А. В. Титов
С. Н. Зайкова
И. А. Волынский
А. А. Хмельницкая

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО МОРСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛА)

Монография

Научно-издательский центр «Социосфера»
Пенза 2017

УДК 627
ББК 3.39.4

Т 45

Т 45 **Титов А. В., Зайкова С. Н., Волынский И. А., Хмельницкая А. А.** Современное состояние и проблемы использования внутренних водных путей (на примере Волго-Каспийского морского судоходного канала) : монография / под общ. ред. А. В. Титова. – Пенза : Научно-издательский центр «Социосфера», 2017. – 528 с.

Рецензенты:

Степанов Андрей Львович – доктор технических наук, профессор, ведущий специалист-советник по инновациям, портам и логистике ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова», академик Российской академии транспорта.

Бухарицин Петр Иванович – доктор географических наук, профессор кафедры «География» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», профессор кафедры «Инженерная экология и природообустройство» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», председатель Астраханского областного отделения «Русское географическое общество», ведущий научный сотрудник Института водных проблем РАН, заведующий Астраханской экспедиционной базой, ведущий океанолог Каспийской флотилии, руководитель Астраханской группы по исследованию экологических проблем дельты Волги, академик Международной академии наук по экологии и безопасности жизнедеятельности, член корреспондент Российской академии естествознания.

Книга посвящена актуальным вопросам государственного регулирования внутренних водных путей, международному опыту и отечественной практики их эксплуатации. Монография готовилась авторами при подготовке текста доклада к заседанию президиума Государственного совета Российской Федерации по вопросу «О развитии внутренних водных путей Российской Федерации» в 2016 году. По результатам проведённой работы и на основе оценки текущего состояния ВВП в монографии рассмотрены предложения по совершенствованию законодательства, системы управления и комплексного использования водных ресурсов, которые направлены на достижение баланса в использовании богатейших ресурсов рек, озер и водоёмов, которыми обладает Россия. Также в монографии представлены материалы по текущему состоянию Волго-Каспийского морского судоходного канала, особенностям его эксплуатации, рассмотрены технические решения, направленные на повышение безопасности судоходства по каналу, в том числе за счёт использования современных систем управления движением судов.

УДК 627
ББК 3.39.4

ISBN 978-5-91990-113-6
DOI: 10.24044/book.2017.1

© Научно-издательский центр «Социосфера», 2017.
© Титов А. В., 2017.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 10

Введение 13

Раздел I. Государственное регулирование внутренних водных путей. Международный опыт и отечественная практика 20

1. Международный опыт стимулирования и регулирования внутреннего водного транспорта 20

1.1. Сравнительная оценка основных показателей внутренних водных путей России и зарубежных стран 20

1.2. Государственное регулирование внутренних водных путей и приоритеты государственной политики зарубежных стран 35

1.3. Выводы 74

2. Внутренний водный транспорт и инфраструктура внутренних водных путей России (Центральный регион) 77

2.1. Правовая организация государственного управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов в Российской Федерации 84

2.2. Современное состояние инфраструктуры внутренних водных путей и транспортного флота 115

2.2.1. Анализ динамики основных показателей внутренних водных путей и судоходных гидротехнических сооружений за период 1980–2015 гг. 115

2.2.2. Узкие места и лимитирующие участки внутренних водных путей 121

2.3. Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на внутренних водных путях 135

2.4. Современное состояние внутреннего водного транспорта России 138

2.4.1. Флот и судостроение 145

2.4.2. Речные порты 151

2.5. Анализ динамики основных показателей внутреннего водного, железнодорожного и автомобильного видов транспорта за период 1980–2015 гг., взаимодействие видов транспорта 160

2.6. Возможности и перспективы развития перевозок по внутренним водным путям Российской Федерации ... 166

2.6.1. Оценка потенциальных возможностей развития перевозок внутренним водным транспортом 166

2.7. Выводы 178

3. Регулирование движения судов по внутренним водным путям России (Центральный регион) 183

3.1. Автоматизированные системы управления движения судов на судоходных каналах. Общие сведения о СУДС и береговых системах безопасного судоходства 190

3.1.1. Поэтапное внедрение речных информационных служб 192

3.1.2. Обзор российских СУДС 194

3.2. Навигационные услуги по обеспечению безопасности судоходства на Волго-Балтийском канале с использованием СУДС 203

3.3. Навигационные услуги по обеспечению безопасности судоходства на Волго-Донском канале с использованием СУДС 207

3.4. Навигационные услуги по обеспечению безопасности судоходства на ВКМСК с использованием СУДС 208

3.5. Влияние навигационно-гидрографического обеспечения на безопасность движения по ВКМСК 225

3.6. Выводы 240

Заключение 242

Раздел II. Волго-каспийский воднотранспортный комплекс 249

1. Волго-Каспийский морской судоходный канал – современное состояние и особенности эксплуатации 249

1.1. Факторы, влияющие на безопасную эксплуатацию ВКМСК 249

1.1.1. Гидрологический режим – фактор, влияющий на безопасную эксплуатацию ВКМСК 249

1.2. Сгонно-нагонные явления на ВКМСК 255

1.3. Климатическая характеристика района ВКМСК 269

1.4. Дноуглубительные работы, как фактор влияния на безопасную эксплуатацию ВКМСК 276

1.5. Экологическая обстановка в районе ВКМСК: анализ и обобщение 282

1.6. Влияние ВКМСК на гидробиологические ресурсы в регионе 287

1.7. Антропогенный фактор – влияние деятельности человека на состояние канала 292

1.8. Выводы 297

2. Технико-экономический анализ состояния ВКМСК 299

2.1. Влияние судоходства на состояние ВКМСК 299

2.2. Анализ морских перевозок по ВКМСК: грузооборот и судооборот 299

2.3. Анализ проведения дноуглубительных работ на ВКМСК 335

2.4. Коммерческая эффективность эксплуатации ВКМСК 342

2.5. Аварийные ситуации при эксплуатации ВКМСК 344

2.6. Выводы 346

3. Научные методы, описывающие модели управления движения судов в стесненных условиях 348

3.1. Обзор научных публикаций, посвящённых тематике исследования 348

3.2. Методы построения моделей движения судов в стесненных условиях 356

3.2.1. Методы среднего, стандартного судна и зона навигационной безопасности 356

3.2.2. Закон распределения судопотока 358

3.2.3. Кинематические и динамические модели движения судна и конфигурации ЗНБ 360

3.2.4. Методы оценки риска столкновения в системах управления движением судов 362

3.3. Описание граничных условий в решении задач построения модели управления движением судов по ВКСМК 372

3.4. Анализ корреляционных зависимостей между авариями и проходными глубинами на канале, авариями и месяцами, авариями и габаритами судов (на основе обработки статистических данных на 2013–2015 гг.) 374

3.4.1. Корреляционный анализ зависимости между авариями и проходными глубинами на канале 374

3.4.2. Корреляционный анализ зависимости между авариями и месяцами в период с 2013–2015 гг. 379

3.4.3. Корреляционный анализ зависимости между авариями и габаритами судов в период с 2013–2015 гг. 381

3.5. Выводы 388

4. Математическая модель, описывающая процесс управления движения судов по ВКМСК 390

4.1. Анализ статистических данных по движению судопотоков по ВКМСК за период с июня по декабрь 2015 г. 390

4.2. Определение расчетной пропускной способности фарватера ВКМСК 396

4.3. Гистограммы частот движения судов и закон распределения судопотока на ВКМСК 399

4.4. Расчёт вероятности аварий судов на ВКМСК 401

4.5. Расчёт плотности судов и интенсивности потока на ВКМСК 404

4.6. Методика оценки неравномерности распределения количества встреч и опасности расхождения судов 407

4.7. Математическая модель управления структурой «водный путь – сутопоток – СУДС» 408

4.8. Методика оценки степени риска мореплавания 414

4.9. Вывод 417

5. Имитационная модель, описывающая процесс управления движения судов по ВКМСК 418

5.1. Информационное обеспечение для построения имитационной модели 418

5.2. Выбор средства моделирования и процесс принятия решения 420

5.3. Функционально-модельное представление имитационного комплекса движения судов по ВКМСК....423
5.4. Входные данные, используемые в моделировании...425
5.5. Декомпозиция задачи на этапы для построения модели в AnyLogic....427
5.6. Реализация модели в AnyLogic....428
5.7. Визуализация имитационной модели....431
5.8. Выводы....434
Заключение....436
Библиографический список....440
Приложение 1
Библиография по системам управления движением судов....451
Приложение 2
Характеристика искусственных каналов, участков водных путей и расположенных на них судоходных гидротехнических сооружений....473
Приложение 3
Прогноз объёмов перевозок грузов и пассажиров внутренним водным транспортом на период до 2030 г. 486
Приложение 4
Индикаторы реализации Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 г. 487
Приложение 5
Протяжённость внутренних водных путей по категориям на 2016 и 2030 гг. (прогноз) 493

Приложение 6
Крупные инвестиционные проекты, реализуемые в рамках Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 г. 497

Приложение 7
Гидрологические аспекты реконструкции Волго-Каспийского морского судоходного канала (по материалам ОАО Союзморниипроекта) 507

Приложение 8
IDEF0 Диаграммы проведение ремонтных дноуглубительных работ 523

Сведения об авторах 525

ПРЕДИСЛОВИЕ

Представленные в монографии материалы состоят из двух разделов: в первом разделе описан и обобщён международный опыт стимулирования и регулирования внутреннего водного транспорта в различных странах мира – Европейском Союзе, США и Китае. А также материалы, характеризующие состояние внутреннего водного транспорта и инфраструктуры в России (центральный регион), включая узкие места судоходства в единой глубоководной системе и инфраструктурные проблемы. Кроме этого, проведён анализ возможностей и перспектив развития внутреннего водного транспорта на период до 2030 г.

Основные материалы первого раздела монографии готовились авторами при формировании доклада к заседанию президиума Государственного совета Российской Федерации по вопросу «О развитии внутренних водных путей Российской Федерации»[1].

При подготовке доклада был проанализирован и обобщён большой объём информации, поступившей от федеральных министерств и ведомств, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, представителей заинтересованных отраслей, бизнеса, экспертов и членов общественных организаций.

По результатам проведённой работы и на основе оценки текущего состояния рассмотрены предложения по совершенствованию законодательства, системы управления и комплексного использования водных ресурсов, которые направлены на достижение баланса в использовании богатейших ресурсов рек, озер и водоёмов, которыми обладает Россия.

---

[1] Заседание президиума Госсовета по вопросу развития внутренних водных путей состоялось 15 августа 2016 года в городе Волгограде. Режим доступа : http://kremlin.ru/events/president/news/52713

Во втором разделе монографии представлены материалы по текущему состоянию Волго-Каспийского морского судоходного канала (ВКМСК), особенностям его эксплуатации, а также рассмотрены технические решения, направленные на повышение безопасности судоходства по каналу, в том числе за счёт использования современных систем управления движением судов.

Проведён научный обзор публикаций (с 1955 по 2016 гг.), изучающих проблемы организации движения судов, в том числе в стесненных условиях.

При подготовке материалов монографии авторы проанализировали достаточное количество различных литературных источников, как российских авторов, так и иностранных. Особо следует отметить работы А. Л. Степанова, П. И. Бухарицина, А. А. Лентарёва, А. С. Суходольского.

Учитывая, что организация управления движением судов по каналу включает в себя множество различных управленческих аспектов, таких как:

– планирование организации движения;

– организация движения;

– контроль над движением судов;

– обеспечение взаимодействия всех участников транспортного процесса;

– прогнозирование судопотоков;

– оценка рисков при движении судов в стесненных условиях, то во втором разделе монографии рассматриваются вопросы повышения эффективности управления движением судов на канале, в том числе за счёт использования методов имитационного моделирования.

Математическое и имитационное моделирование позволяют определить (рассчитать) максимальную загрузку участков на канале, определить продолжительность очередей и количество встреч судов, рассчитать вероятность возникновения аварий на участках в результате увеличения интенсивности движения.

При помощи моделирования можно проиграть различные схемы движения судов, чтобы выявить и предотвратить возможные организационные проблемы судоходства.

Апробация материалов (имитационной модели и технологии отвала грунта при проведении дноуглубительных работ), представленных во втором раздела монографии, проходила посредством защиты магистерской диссертации на тему «Имитационная модель движения судов в Волго-Каспийском морском судоходном канале» (выполнена Н. С. Болдыревым под руководством А. В. Титова по направлению подготовки 26.04.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства», магистерская программа «Международный транспортный менеджмент») и выпускной квалификационной работой на тему «Разработка технологии отвала грунта с использованием многоцелевого судна проекта 15790 на акватории Волго-Каспийского морского судоходного канала» (выполнена Р. Н. Ковалевым под руководством А. В. Титова по специальности 190701.65 «Организация перевозок и управление на транспорте (водном)») в 2016 г.

Защита магистерской диссертации проходила в присутствии представителей иностранных государств – Генерального консула Исламской Республики Иран в Астрахани г-на Али Мохаммади и Консула Туркменистана в г. Астрахани г-на Ишанкулиева Мекана Аннамухамедовича.

Авторы выражают искреннюю благодарность доктору технических наук, профессору Андрею Львовичу Степанову и доктору географических наук, профессору Петру Ивановичу Бухарицину за ценные замечания, высказанные при подготовке настоящей монографии.

ВВЕДЕНИЕ

Водный транспорт является одним из наиболее важных отраслей народного хозяйства. Это связано, прежде всего, с высокой социальной ориентированностью отрасли, обеспечивающей связь между регионами и удовлетворяющей потребности населения. Сеть внутренних водных путей Российской Федерации превышает 100,0 тыс. км, являясь одной из самых протяжённых в мире, что обеспечивает транспортное обслуживание большинства субъектов Российской Федерации.

Развитие перевозок грузов по внутренним водным путям – путь к обеспечению сбалансированности транспортной системы, повышению пропускной способности наземных транспортных коммуникаций в условиях роста экономики и снижению экологической нагрузки транспортного комплекса.

Нужно отметить, что за последние 30 лет на водном транспорте в значительной мере происходили деградационные (регрессионные) процессы, так, например, в 1980 г. соотношение протяжённости внутренних водных путей с протяжённостью автомобильных дорог было 1:4, а в 2014 г. такое соотношение составило 1:11.

За этот же период практически в два раза уменьшилась протяжённость внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов, по которым перевозятся основные объёмы грузов и пассажиров.

Объективное интенсивное развитие автомобильных дорог с твёрдым покрытием обусловило снижение роли внутренних водных путей. Плотность внутренних водных путей сопоставима с плотностью железных дорог общего пользования. Однако с уменьшением протяжённости внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов в два раза сократилась география перевозок грузов и пассажиров внутренним водным транспортом.

Объёмы перевозок грузов внутренним водным транспортом сократились в 2014 г. по сравнению с 1980 г. в 4 раза, а его удельный вес в общем объёме перевозок грузов транспортом общего пользования уменьшился с 3,0 до 1,7 %.

Сокращение грузоперевозок значительным образом сказалось на инвестициях в инфраструктуру внутреннего водного транспорта. Средний возраст эксплуатируемых в речных портах кранов составляет свыше 35 лет, авто- и электропогрузчиков – 30 лет. За последние годы в речных портах страны практические не производилось обновление перегрузочной техники.

Из-за низкой рентабельности погрузочно-разгрузочных работ стивидорные организации не имеют достаточной прибыли для замены перегрузочного оборудования. Новый портальный кран грузоподъёмностью 20 т как зарубежного, так и отечественного производства стоит более 2 млн евро.

Технологическое отставание сказалось и на том, что транспортная система не готова к повсеместному применению современных технологий, в первую очередь контейнерных.

Кроме этого растущий спрос на грузовые перевозки сдерживается неразвитостью транспортно-логистической системы страны. Открытость национального транспортного рынка предъявляет новые требования к комплексному развитию транспортной инфраструктуры, снятию ограничений, связанных с низким уровнем развития транспортно-логистических услуг и информационных технологий.

По мнению большинства экспертов и специалистов, решающее значение будет иметь специализация морских и речных портов через создание так называемых «эшелонированных портов», когда работа портовой системы будет увязана с работой удалённых железнодорожных узлов и транспортно-логистических комплексов, «сухих портов» и т. д.

Для этого потребуется не только развитие подъездных путей к портам и портовым производственным и складским зонам, ориентированным на переработку грузов, но и формирование портовых зон опережающего развития, обеспечивающих как переработку поступающих грузопотоков, так и создание добавленной стоимости в логистической цепи поставок.

При этом важнейшее значение будет иметь «инфраструктурный эффект» формирования агломераций, связанный с реализацией проектов строительства крупных транспортных комплексов, мультимодальных логистических и информационных центров на основе портовой инфраструктуры, развитие портовых особых экономических зон – портовых зон опережающего развития.

Авторами монографии подчёркивается, что аспекты использования научно-обоснованных методов управления портами и терминалами, транспортно-логистическими кластерами целесообразно рассматривать с позиции российской научной школы профессора А. Л. Степанова.

В регионах Российской Федерации, где имеются эксплуатируемые внутренние водные пути, создаётся около 90 % валового внутреннего продукта и проживает 80 % населения страны. При этом на долю внутреннего водного транспорта приходится около 1,5 % общего объёма перевозок грузов всех видов транспорта.

В то же время внутренний водный транспорт по-прежнему выполняет значительный объём транспортной работы – соотношение грузооборота автомобильного и внутреннего водного видов транспорта в 2014 г. составило 1:4. Однако наблюдается устойчивая тенденция перераспределение объёмов транспортной работы в пользу автомобильного транспорта. Среднее расстояние перевозок грузов внутренним водным транспортом в 2014 г. значительно выше, чем автомобильным, – 527 км и 46 км соответственно.

Максимальный объём речных перевозок был достигнут в конце 80-х гг. XX в., в 1989 г. он составил 580 млн т. За период 1989–2014 гг. позиция внутреннего водного транспорта в транспортной системе России существенно ослабла – объём перевозок грузов уменьшился в 4,6 раза и составил в 2014 г. 120,6 млн т.

Основными факторами, определившими резкое снижение объёмов речных перевозок в последнее десятилетие XX в., являются:

- падение объёмов производства и потребления промышленной и сельскохозяйственной продукции в период экономического спада российской экономики в 90-е гг. XX в., в том числе резкий спад объёмов промышленного и жилищного строительства, разрыв сложившихся производственно-хозяйственных связей, разрушение традиционных транспортных схем доставки грузов речным транспортом, в том числе в смешанном сообщении;
- снижение конкурентоспособности речных перевозок, прежде всего из-за ухудшения инфраструктуры внутренних водных путей. За рассматриваемый период наблюдалось значительное развитие автомобильных дорог с твёрдым покрытием, их протяжённость с 1980 г. увеличилась в 2,6 раза, в то же время за этот же период в два раза уменьшилась протяжённость внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов, по которым перевозятся основные объёмы грузов и пассажиров;
- высокий износ речного транспортного флота, низкие объёмы судостроения (в основном строились суда смешанного (река – море) плавания);
- более динамичное развитие наземных видов транспорта, а также ввод трубопроводов и «выпадение» речных маршрутов из логистических цепей доставки грузов.

В то же время при падении общего объёма перевозок грузов внутренним водным транспортом объём заграничных перевозок за период 1989–2015 гг. оставался достаточно устойчивым при существенном росте в 1999–2005 гг.

Тенденция к росту заграничных перевозок внутренним водным транспортом обеспечивается увеличением объёмов перевозок традиционной экспортно-ориентируемой номенклатуры грузов (нефть и нефтепродукты, лес и пиломатериалы, черные металлы, зерно, химические и минеральные удобрения).

В большинстве стран мира основу государственного стимулирования развития внутреннего водного транспорта составляют государственные инвестиции в инфраструктуру внутренних водных путей. В состав мер стимулирования входят также субсидии на инновации и экологию, используются также прямые субсидии и специальный доступ к кредитам.

Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года в рамках решения задачи развития крупных транспортных узлов, логистических товаропределительных центров, «сухих портов» и терминалов на основных направлениях перевозок и на стыках между видами транспорта, а также обеспечения их единой технологической совместимости предусматривается:

– развитие инфраструктуры морских портов с обеспечением их технологической совместимости с железнодорожной и автодорожной инфраструктурой;

– развитие и модернизация речных портов на тех направлениях, на которых увеличиваются грузопотоки;

– создание интегрированной системы логистических центров как основы современной товаропроводящей сети;

– создание и развитие терминально-логистических центров на пересечении крупнейших водных и наземных магистралей;

– строительство аванпортов крупных морских устьевых портов для перевалки грузов на речной транспорт;

– развитие сети контейнерных терминалов.

Стратегий развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации до 2030 г. определено, что создание тримодальных логистических центров (железнодорожно-автомобильно-морской) является необходимым условием для оптимизации распределения грузопотоков между наземными видами транспорта и внутренним водным транспортом, развития смешанных перевозок, формирования новых логистических цепочек доставки грузов с участием речного транспорта.

Для этого необходима разработка механизма государственной поддержки проектов создания и развития тримодальных терминалов с использованием механизма государственно-частного партнерства.

Судоходство в Астраханском регионе относится к числу основных отраслей народного хозяйства, зависящих от колебаний уровня Каспийского моря. Волго-Каспийский морской судоходный канал является главным водным путем, соединяющим порты Астрахань и Оля с открытым Каспийским морем.

При регрессии моря происходит освобождение значительной площади суши, что негативно сказывается на судоходстве; при трансгрессии, наоборот, происходит развитие морского транспорта. Если падает уровень Каспийского моря, мелеет ВКМСК. Крупнотоннажные суда осадкой 4–5 метров уже сейчас испытывают сложности при проходе через канал.

В настоящее время прохождение судов по трассе ВКМСК выливается в экономические потери для судовладельцев в связи с падением уровня Каспийского моря, его обмелением и заносимостью канала.

Критически малая глубина канала в сочетании с неблагоприятными погодными и гидродинамическими

условиями приводит к сложным условиям проводки судов, зачастую вынуждая прекращать движение судов и простаивать до нескольких суток.

Одним из главных условий для этой транспортной артерии является обеспечение безопасности судоходства в условиях возможного дальнейшего понижения уровня Каспийского моря.

Учитывая бурное развитие в северной части Каспийского моря разработок континентального шельфа связанного с бурением и добычей углеводородов, можно утверждать, что изменение судопотоков будет развиваться в сторону увеличения.

РАЗДЕЛ I. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

1. Международный опыт стимулирования и регулирования внутреннего водного транспорта (С. Н. Зайкова, А. В. Титов)

1.1. Сравнительная оценка основных показателей внутренних водных путей России и зарубежных стран

В целях анализа международных практик стимулирования и регулирования внутреннего водного транспорта выбраны: Китай, страны ЕС, США. Китай обладает наибольшей протяжённостью внутренних водных путей в мире (110 тыс. км.), на протяжении 20 лет экономика страны переживала существенный экономический рост. Страны ЕС образуют основу Европейского внутреннего водного сообщения. К ним относятся, прежде всего, Нидерланды, Германия, Франция. Эти страны также являются примером экономик с хорошо развитой инфраструктурой внутреннего водного транспорта. США имеют большую протяжённость водных путей с развитой инфраструктурой.

В дополнение, для всех перечисленных стран характерны большие объёмы перевозок и грузооборота по внутренним водным путям при положительной динамике роста.

Протяжённость внутренних водных путей

Суммарная протяжённость внутренних водных путей в стране влияет на общий потенциал использования внут-

реннего водного транспорта как вида сообщения. Она также сказывается на потребности в инфраструктуре, издержках и особенностях её содержания. Всего в мире 65 стран насчитывают сеть внутренних водных путей длиной, превышающей 1000 км. Обзор протяжённости внутренних водных путей по рассматриваемым странам приведён в табл. 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

Протяжённость путей различных видов транспорта по странам[1]

Страны	**Протяжённость внутренних водных путей, км**	**Протяжённость железнодорожных путей, км**	**Протяжённость автомобильных дорог, км**
ЕС, в т. ч.:[2]	41 500	212 700	5 000 000
Нидерланды	6 102	2 896	136 827
Франция	5 132	29 640	951 220
Германия	7 467	41 981	644 480
Китай	110 000	86 000	3 056 300
Россия	102 000	87 157	776 000
США	41 009	225 000	4 374 784

[1]Источник: CIAWorldFactbook

[2] Источник: http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2012/pocketbook2012.pdf

Таблица 1.2

Протяжённость путей различных видов транспорта как процент от общей протяжённости

Страны	Протяжённость внутренних водных путей, %	Протяжённость железнодорожных путей, %	Протяжённость автомобильных дорог, %
ЕС, в т .ч.:	1	4	95
Нидерланды	4	2	94
Франция	1	3	96
Германия	1	6	93
Китай	3	3	94
Россия	11	9	80
США	1	5	94

Вся система внутренних водных путей Европы имеет, по разным оценкам, протяжённость до 53 тыс. км. – 3 место в мире после Китая и России, из которых только 41,5 тыс. км реально используется для перевозок. Однако на 20 тыс. км внутренних водных путей (Голландии, Германии, Бельгии, Франции и Австрии) сосредоточен самый интенсивный грузопоток; около 10 тыс. км водных путей ЕС судоходны для флота грузоподъёмностью свыше 1350 т.[1]

Протяжённость внутренних водных путей в России сопоставима с протяжённостью водных путей в Китае, но её процент от суммарной протяжённости транспортной инфраструктуры намного выше. Высокая доля протяжённости внутренних водных путей является одновременно показателем недостаточного развития инфраструктуры и высокого потенциала использования внутренних водных путей для перевозки грузов.

[1] DutchInlandNavigationInformationAgency (BVB): Thepowerofinlandnavigation. The future of freight transport and inland navigation in Europe 2016–2017.

Грузооборот внутреннего водного транспорта

Роль внутреннего водного транспорта в обеспечении перевозок грузов в стране характеризуется, прежде всего, показателем грузооборота (табл. 1.3. и 1.4).

Таблица 1.3

Грузооборот на различных видах транспорта по странам[1]

Страны	**Грузооборот на внутреннем водном транспорте, млн. т-км**	**Грузооборот на железнодорожном транспорте, млн. т-км**	**Грузооборот на автомобильном транспорте, млн. т-км**
ЕС, в т. ч.:	118 000	380 000	1 600 000
Нидерланды	48 000	6 500	62 000
Франция	8 060	41 530	26 500
Германия	62 278	91 178	427 300
Китай	363 500	2 451 185	3 718 882
Россия	53 955	2 400 000	180 315
США	531 563	2 778 230	1 889 923

[1]Источник: Eurostat, EU, UNECE, Worldbank, China.org 2011

Таблица 1.4

Доля различных видов транспорта в общем грузообороте рассматриваемых стран[1]

Страны	**Грузооборот на внутреннем водном транспорте, %**	**Грузооборот на железнодорожном транспорте, %**	**Грузооборот на автомобильном транспорте, %**
ЕС, в т. ч.:	6	18	76
Нидерланды	37	4	59
Франция	11	55	35
Германия	11	16	74
Китай	6	38	57
Россия	2	91	7
США	10	53	36

Россия существенно отстаёт от стран по объёмам грузооборота. При практически равной протяжённости внутренних водных путей, грузооборот в России в три раза меньше грузооборота в Китае. При этом в рассматриваемых странах с развитой экономикой показатель доли грузооборота на внутреннем водном транспорте по отношению к суммарному грузообороту транспорта составляет 10 % и выше.

Развитие внутреннего водного транспорта в существенной степени зависит от объёма инвестиций. У стран, принятых для сравнения, объём инвестиций в инфраструктуру внутреннего водного транспорта составляет 0,01–0,08 % валового внутреннего продукта.

В абсолютном значении инвестиции в инфраструктуру внутреннего водного транспорта стран ЕС составили, например, в 2013 г. 1,82 млрд евро, что позволяет получить ещё один индикатор – инвестиции на 1 км длины

[1]Источник: Eurostat, Statistics Netherlands, edited by BVB, анализ Roland Berger

внутренних водных путей: 1 820 000 000 / 41500 = 43373 евро/км, или 15,4 евро/т-км (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Объём инвестиций в инфраструктуру внутреннего водного транспорта, % от ВВП [1]

Страна	**Объём инвестиций, % от ВВП**
ЕС, в т. ч.: [1.5]	0,01
Нидерланды	0,03
Франция	0,01
Германия	0,03
Китай	0,08
Россия	0,03
США	0,05

К качественным показателям, характеризующим развитие внутреннего водного транспорта, можно также отнести направления стимулирования и характер инвестиций. В странах с развитой системой судоходства основной акцент в инвестициях делается на поддержании инфраструктуры и информационно-технологических составляющих водного транспорта, таких как информационные речные системы, инновационные системы навигации, цифровые книжки моряков, разработка новых технологий в судостроении и судоремонте, повышение профессионализма кадров, в том числе с применением тренажёров при подготовке. В развивающихся странах средства направляются в первую очередь на строительство новой инфраструктуры.

[1]Источник: CNews [89], UNESCAP[105], Worldbank China transport sector brief, International Transport Forum, Bundesverkehrsministerium, US Society of Civil Engineers, United States Department of Transportation

1.5 Источник http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/infrastructure-investments/assessment-2

Обобщающая сравнительная характеристика протяжённости путей сообщения и грузооборота по видам транспорта в рассматриваемых странах приведена на рис. 1.1.

Россия занимает второе место в мире по протяжённости внутренних водных путей, составляющих 11 % общей протяжённости транспортных путей страны. По протяжённости железных и автомобильных дорог Россия находится, соответственно, на втором и четвёртом местах, хотя плотность всех видов путей сообщения в России намного ниже, чем в рассматриваемых странах.

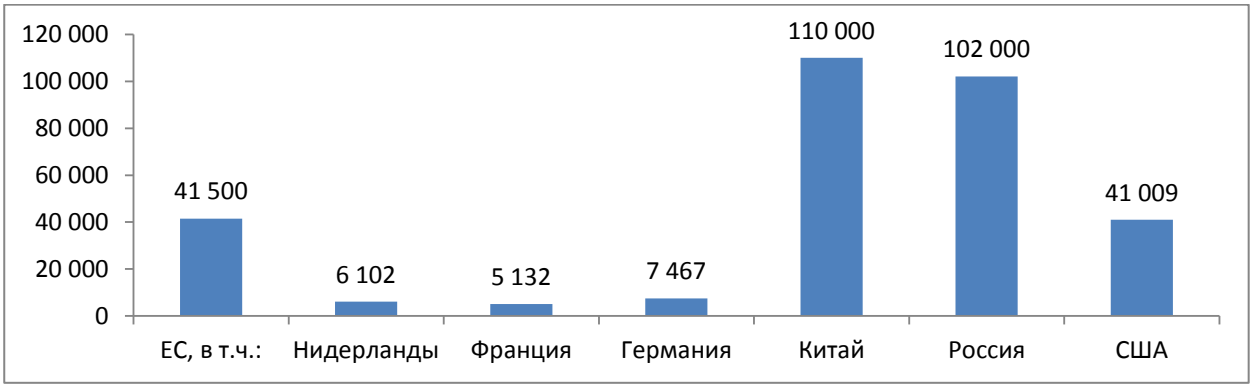


Рис. 1.1. Протяжённость внутренних водных путей по странам

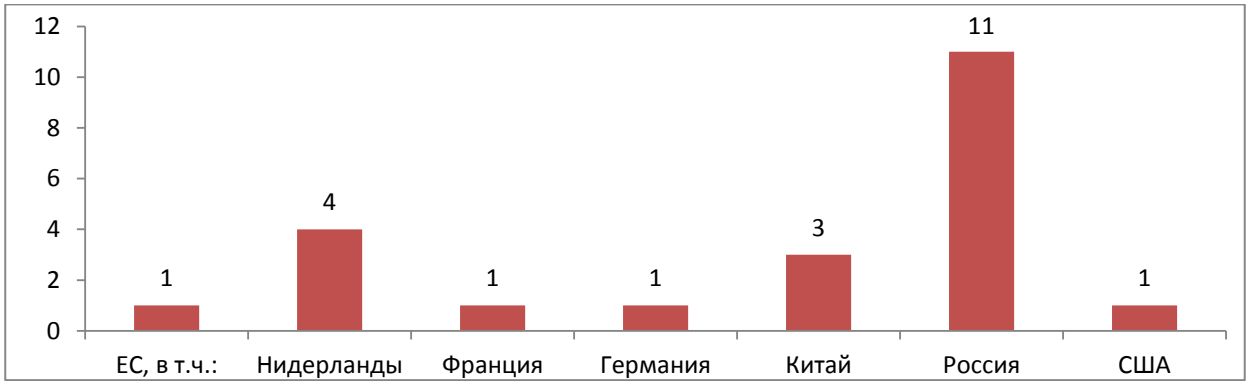


Рис. 1.2. Протяжённость внутренних водных путей, % от общей протяжённости

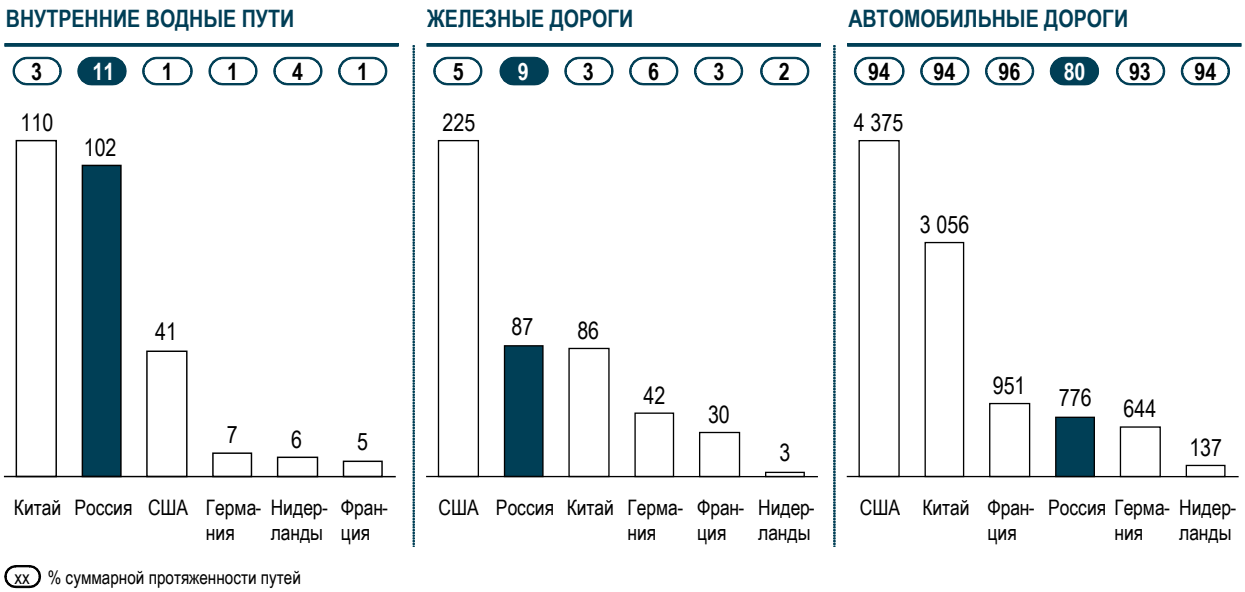
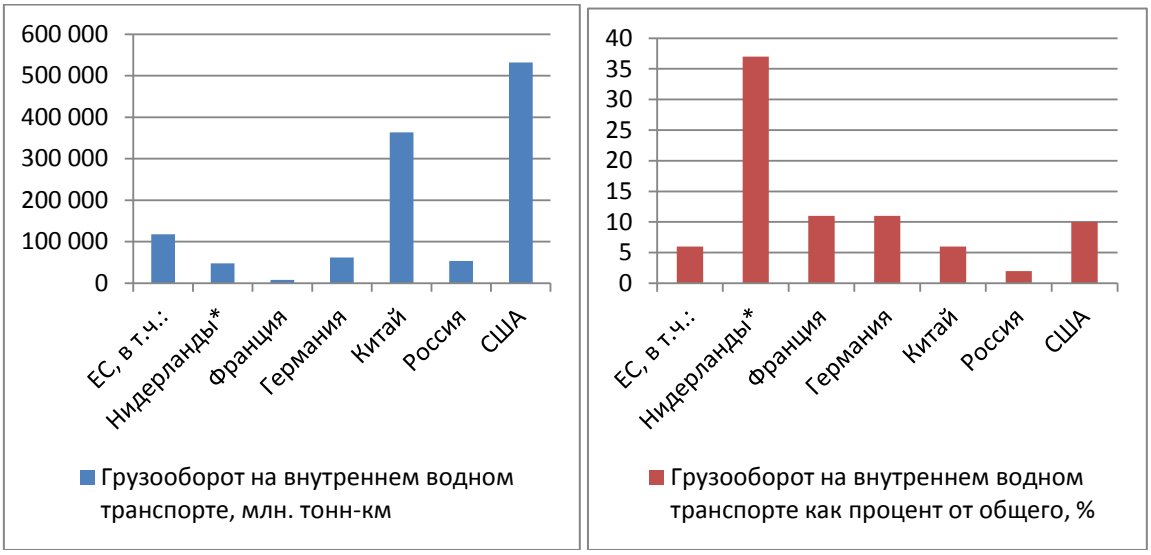


Рис. 1.3 Сравнительный анализ протяжённости путей сообщения по видам транспорта в рассматриваемых странах, км[1]

На рис. 1.4 представлены данные о грузообороте по видам транспорта и доле отдельных видов транспорта в общем грузообороте в рассматриваемых странах. Несмотря на большую протяжённость внутренних водных путей России, только 2 % грузооборота перевозится внутренним водным транспортом, в то время как в Нидерландах – 37 %, во Франции, Германии и США – более 10 %, в Китае – 6 %.



[1]Источник: CIAWorldFactbook [88]

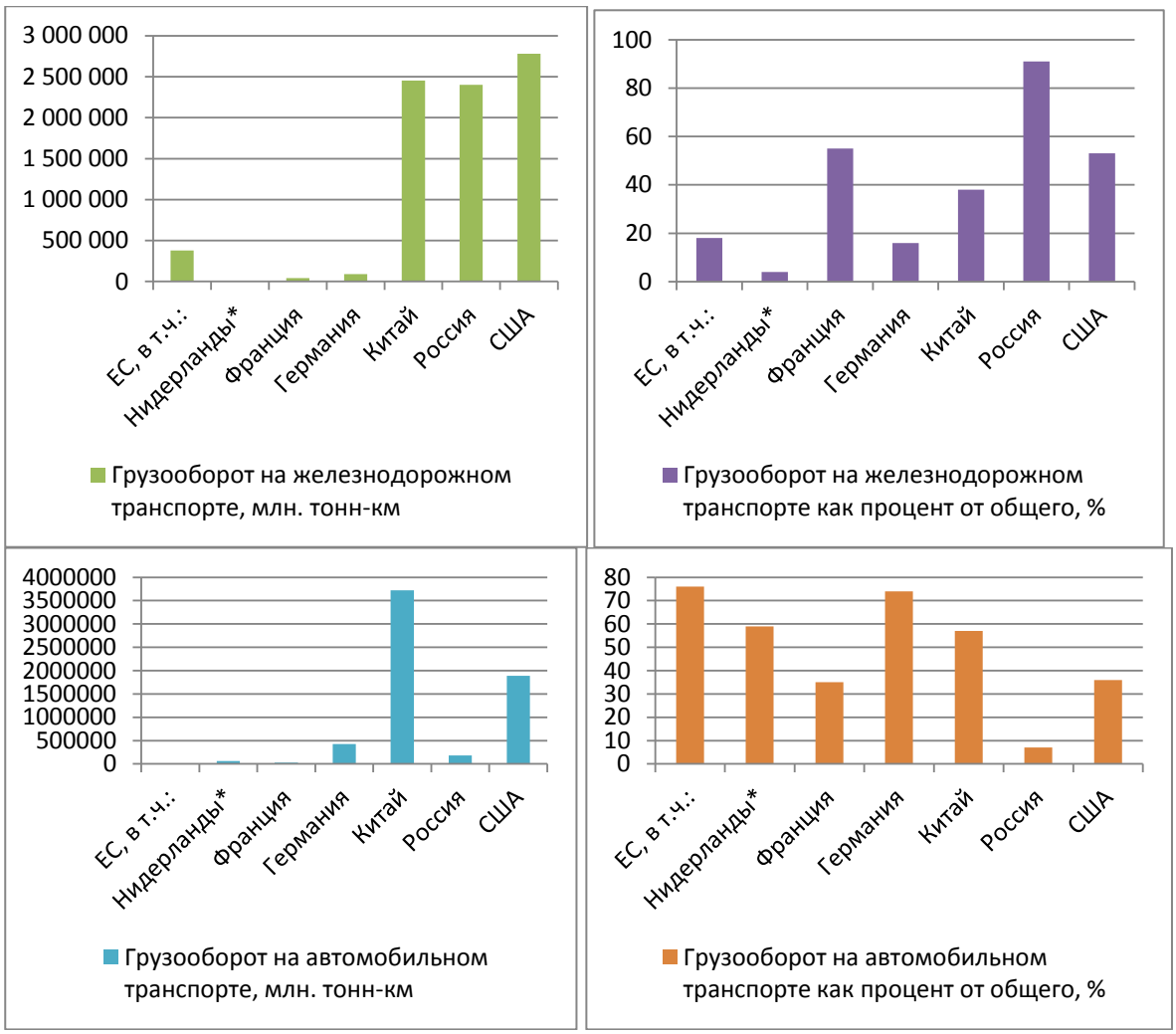


Рис. 1.4. Грузооборот по видам транспорта в рассматриваемых странах, т-км[1]

Международный опыт развития внутреннего водного транспорта ЕС

Единая транспортная политика Европейского союза базируется на сбалансированном развитии транспортной инфраструктуры государств-членов (общий европейский рынок транспортных услуг) на основе экосистемного подхода.

Согласно проведённому в ЕС исследованию, посвящённому сравнению внешних издержек по различным видам транспорта, наиболее дорого для общества обходится использование автомобильного транспорта, особенно

[1]Источник: UNECE, World Bank, BVB

большегрузов. Сравнение негативного воздействия различных видов транспорта проводилось по следующим критериям: несчастные случаи, загрязнение воздуха, влияние на изменение климата, потребление топлива, воздействие на ландшафт, ущерб биоразнообразию, загрязнение воды и почвы и т. д.

Общие расходы ЕС в связи с выбросами транспорта в атмосферу составляли на момент проведения исследования (2008 г.) более чем 53 млн евро. Почти 95 % из общего объёма выбросов приходились на автомобильный транспорт, 3 % – на железнодорожный транспорт, и только 1,5 % – на внутреннее судоходство.

Подробная детализация сравнения внешних издержек различных видов транспорта приведена ниже на рис. 1.5 и в табл. 1.6.

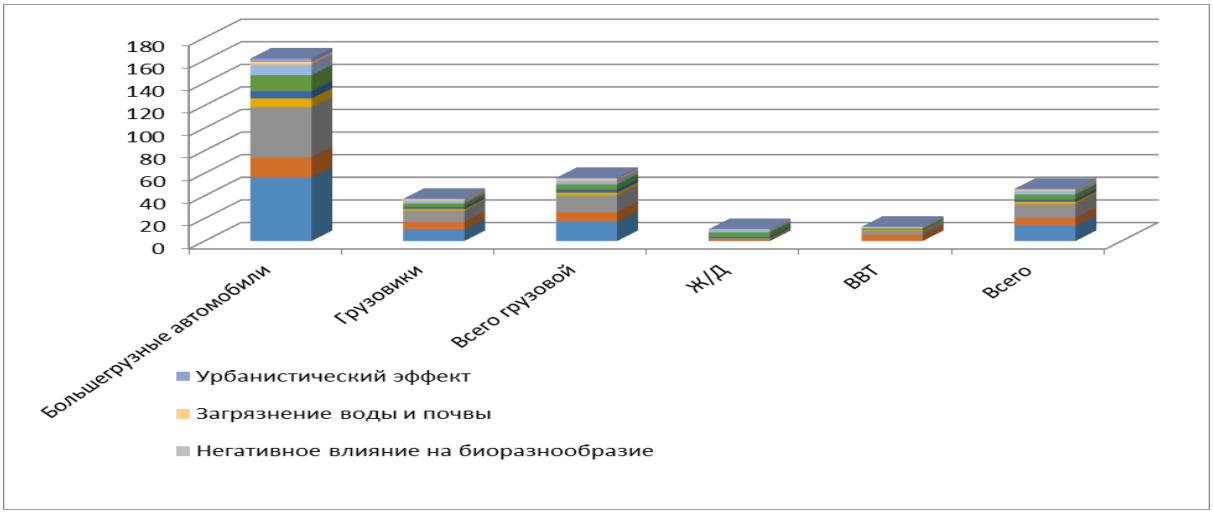


Рис. 1.5. Сравнение внешних издержек различных видов транспорта, евро/1000 т-км

Таблица 1.6

Средние внешние издержки различных видов грузового транспорта в ЕС (евро/1000 т-км)

Издержки	Автомобильный транспорт			Ж/Д	ВВТ	Всего
	Большегрузные автомобили	Грузовики	Всего. Грузовой автотранспорт			
Несчастные случаи	56,2	10,2	17	0,2	0,0	13,4
Загрязнение воздуха	17,9	6,7	8,4	1,1	5,4	7,1
Изменения климата (негативный (высокий) сценарий)	44,5	9,8	14,9	0,9	3,6	12,1
Изменение климата (базовый (низкий) сценарий)	7,6	1,7	2,6	0,2	0,6	2,1
Шум	6,3	1,8	2,5	1,0	0,0	2,1
Эффекты, связанные с производством и распределением энергии (негативный (высокий) сценарий)	14,3	3,0	4,7	4,2	1,3	4,4
Эффекты, связанные с производством и распределением энергии (базовый (низкий) сценарий)	8,4	1,7	2,7	2,4	0,8	2,5
Воздействие на ландшафт	0,9	0,7	0,7	0,0	0,4	0,6
Негативное влияние на биоразнообразие	0,6	0,5	0,5	0,0	0,5	0,4

Загрязнение воды и почвы	1,8	0,8	1,0	0,4	0,0	0,8
Урбанистический эффект	3,1	0,5	0,9	0,1	0,0	0,7
Итого (высокий сценарий)	145,6	34,0	50,5	7,9	11,2	41,7
Итого (низкий сценарий)	102,8	24,6	36,1	5,3	7,7	29,7

28 марта 2011 г. в Брюсселе Европейский совет принял «Белую книгу» – дорожную карту перехода Единой европейской транспортной зоны к конкурентной и энергоэффективной транспортной системе, содержащую положения о мерах, необходимых для перехода к конкурентной низкоуглеродной экономике к 2050 г.

Поставленные цели для внутреннего водного транспорта (или имеющие к нему непосредственное отношение).

1. 30 % грузовых автомобильных перевозок свыше 300 км должны быть переключены на железный транспорт или внутренний водный транспорт к 2030 г., и более чем 50 % к 2050 г., что будет способствовать созданию эффективных и экологичных транспортных коридоров. Для достижения этой цели потребуется создание соответствующей инфраструктуры.

2. К 2050 г. будут объединены в единой опорной сети аэропорты и железнодорожная сеть, предпочтительно высокоскоростная. Гарантируется, что все основные морские порты будут иметь беспрепятственное соединение с железными дорогами и, по возможности, с системой внутренних водных путей. Будет достигнуто повышение эффективности транспорта за счёт использования инфраструктуры с информационными системами и рыночных стимулов.

3. Внедрение систем управления наземным и водным транспортом (ERTMS, ITS, SSN (SafeSeaNet) и LRIT,

RIS). Внедрение Европейской Глобальной Навигационной спутниковой системы (Galileo).

4. Должен быть осуществлён переход к полному применению принципов «пользователь платит» и «загрязнитель платит», а также к привлечению частного сектора для устранения искажений (конкурентной среды), в том числе «вредных» субсидий и обеспечения финансирования будущих инвестиций в транспорт.

Поставленные задачи по переключению грузопотоков с автомобильного на внутренний водный транспорт могут быть реализованы только при активной поддержке со стороны государства.

В «чистых» рыночных условиях речной транспорт проигрывает в конкурентной борьбе автомобильному транспорту, прежде всего по причине более длительных сроков доставки грузов и невозможности обеспечить доставку «от двери до двери».

В целях компенсации этого, а также для получения макроэкономического эффекта от более полного использования потенциала внутренних водных путей и его неоспоримых преимуществ – экологичности, экономичности, возможности перевозки значительных объёмов грузов на большие расстояния, сравнительно низких инфраструктурных и эксплуатационных издержках, в ЕС начиная с 80-х гг. прошлого века принято и реализовано большое количество программ, направленных на развитие внутреннего судоходства в странах Евросоюза.

В 80-е гг. прошлого века государственная поддержка была направлена на обновление флота и устранение избыточного тоннажа. В частности, была реализована программа утилизации, когда за сдачу старого судна на слом судовладелец получал компенсацию на строительство нового судна.

Начиная с 90-х гг. судоходная политика ЕС сконцентрирована на создании общего транспортного рынка, ре-

шении вопросов включения внутреннего водного транспорта в логистические цепочки и развитии мультимодальных перевозок.

В XXI в. проведена значительная работа по переоснащению флота, направленная на повышение безопасности судоходства и сокращению выбросов с судов.

Вопросы развития инфраструктуры ВВП и устранения «узких» мест были и остаются в сфере приоритетного внимания Еврокомиссии на протяжении всего упомянутого периода.

Финансирование проектов по поддержке ВВТ осуществляется частично за счёт средств ЕС, частично за счёт средств национальных правительств.

В 2007–2013 гг. 10 % бюджета Транс-европейской транспортной сети были потрачены на водные пути, в основном на небольшие проекты и исследования. В период с 2014 по 2020 гг. будут реализованы крупные проекты по развитию внутренних водных путей и осуществлена дальнейшая оптимизация.

Политика ЕС в области финансирования развития внутреннего водного транспорта осуществляется в следующих направлениях: модернизация флота, развитие логистики, кадры, модернизация портов и перегрузочных мощностей.

В 2007–2013 гг. инвестиции в инфраструктуру внутреннего водного транспорта в государствах-членах ЕС преимущественно осуществлялись за счёт средств Европейского фонда регионального развития (the European Regional Development Fund) и Фонда выравнивания уровней экономического развития стран-членов ЕС (the EU's Cohesion Fund), а также за счёт финансовых средств, предусмотренных на развитие Транс-Европейской транспортной сети (TEN-T) и программы Марко Поло II. Страны-кандидаты на вступление в ЕС имеют право на получение финансовой помощи по линии оказания Евросою-

зом помощи на этапе, предшествующем присоединению (InstrumentforPre-AccessionAssistance (IPA)).

Реализована программа «Платина-2» (2013–2016 гг.) – Европейская программой координации политики «На пути к качеству внутреннего водного транспорта» («НАЯДЫ-2»). «Платина-2» объединяет все соответствующие субъекты внутреннего водного сектора в многопрофильной сети знаний для содействия развитию внутреннего судоходства в ещё более устойчивой и конкурентоспособной части мультимодальных европейских транспортных сетей. «НАЯДЫ-2» является инициативой Европейской Комиссии по расширению использования внутреннего судоходства в рамках интермодальных грузовых решений в целях создания устойчивой, конкурентоспособной и экологически чистой широкой европейской транспортной сети.

После фокусировки на создании общего транспортного рынка Европейская транспортная политика подчёркивает устойчивую мобильность, следуя подходу интегрированных транспортных сетей и направленных на создание справедливых условий конкуренции между различными видами транспорта.

В Нидерландах и Германии для судоходства продаётся специальное окрашенное топливо, не облагаемое акцизом.

В большинстве стран ЕС оказывается государственная поддержка в виде прямых грантов на развитие портовой инфраструктуры (причалы, дебаркадеры, перегрузочные мощности), автомобильных и железнодорожных подъездных путей к портам, а также на пилотные проекты и разработку ТЭО, которые способствуют внедрению инноваций на внутреннем водном транспорте: логистика и новые рынки; перегрузочные технологии; снижение выбросов в атмосферу и расхода топлива; информационно-коммуникационные технологии; образование; безопасность.

1.2. Государственное регулирование внутренних водных путей и приоритеты государственной политики зарубежных стран

Германия

Германия – одна из наиболее развитых стран с точки зрения использования внутренних водных путей. При протяжённости водных путей всего в 7,5 тыс. км по ним перевозится около 62 млрд т-км грузов. Это 11 % всего грузооборота страны и объём, равный двум третям грузооборота на железнодорожном транспорте. Основные судоходные реки Германии – Дунай, Рейн, Майн и Эльба. Основные грузопотоки проходят по Рейну. Германия находится на стадии зрелости с точки зрения развития и использования водной инфраструктуры. Она является одним из лидеров по эксплуатации внутренних водных путей, и основные усилия сейчас прилагаются не к расширению сети водных путей, а к улучшению существующих, а также к информационной и технологической поддержке внутреннего водного транспорта.

Основная часть внутренних водных путей принадлежит Федеральному правительству, некоторые пути – Федеральным землям. Основное ведомство, осуществляющее контроль и развитие водных путей, – Управление водных путей и водного транспорта. В его функции входят:

– эксплуатация федеральных водных путей и гидротехнических сооружений;

– планирование масштабных проектов по ремонту и строительству водных путей и надзор за их реализацией;

– суверенные функции, например развитие водного транспорта, выдача лицензий, функции охраны водного транспорта;

– контроль движения и предоставление актуальной информации о транспортной ситуации;

– эксплуатация и обслуживание самого современного и мощного флота в мире по устранению последствий загрязнения вредными веществами, аварийной буксировке и тушению пожаров на судах.

Управление подчиняется Федеральному Министерству транспорта, строительства и городского развития[1].

Порты эксплуатируются частными компаниями и принадлежат государственным или частным инвесторам, в том числе операторам флота. Суда находятся во владении частных компаний (немецких и зарубежных); все суда имеют бесплатный доступ к магистральным водным путям, таким как Рейн, Дунай, Эльба и Одер.

Регулирование внутреннего водного транспорта и инфраструктуры осуществляется в основном Управлением водных путей и водного транспорта. Оно осуществляет:

– тарифное регулирование на реках, проход по которым не является бесплатным (для грузов – на основе использования шлюзов и комбинации расстояния и веса, для пассажирских судов – на основании расстояния и количества пассажиров);

– научные исследования, разработку и обслуживание систем и оборудования для обеспечения судоходства;

– регулирование движения, надзор за соблюдением правил движения и контрмеры при нарушении движения судов (например, обеспечение безопасности отмели, эвакуация судна);

– регистрацию судов и выдачу лицензий на судоходство (совместно с Центральным офисом по технической инспекции судов).

В число других регулирующих организаций входят органы, ответственные:

---

[1] Планируется трансформация данного ведомства в частное предприятие, после чего государство сохранит только контрольную функцию.

– за регистрацию судов, выдачу водительских прав и нормативное регулирование движения (Центральный офис комиссии по технической инспекции судов совместно с региональными офисами Управления водных путей и водного транспорта);

– за научно-техническое сопровождение строительства и эксплуатации федеральных водных путей (Федеральное ведомство по гидротехническому строительству);

– за поддержание эффективности и экологичности транспортной системы (Федеральное ведомство по гидрологии);

– за развитие флота и контроль навигационного оборудования (Федеральное бюро навигации и гидрографии);

– за экологическое регулирование (Федеральный институт гидрологии и Федеральное Министерство окружающей среды).

Стимулирование внутреннего водного транспорта сконцентрировано на трёх основных направлениях – инвестициях в инфраструктуру, инвестициях в обучение и инновации и стимулировании экологичного использования водных путей. Обзор мер стимулирования по основным участникам рынка представлен в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Меры стимулирования для основных участников рынка в Германии[1]

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
Инфраструктура (водные пути и порты)	– государственные инвестиции в инфраструктуру внутренних водных путей (плотины, каналы и т. д.) и транспортную инфраструктуру внутренних районов (железные дороги, автодороги, порты); – стимулирование строительства и модернизации перевалочных пунктов для мультимодальных перевозок (по воде, автомобильным и железным дорогам)	– создание долгосрочной детальной концепции развития; – привлечение частных инвесторов для создания инфраструктуры
Флот и судостроение	– стимулирование инноваций в сфере судостроения для промышленного применения результатов исследований и разработок	– сбор и предоставление данных об инновациях в сфере судостроения

[1] Источник: WSV, BMVBS

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
Специалисты и квалификации	– федеральная поддержка обучения плавсостава; – субсидии на снижение расходов по заработной плате для экипажей немецких судов (только для международного сообщения)	– гармонизация стандартов подготовки плавсостава; – предоставление информации о карьерных возможностях в сфере водного транспорта; – обучение на борту специальных учебных судов; – веб-платформы и концепции обучения для интермодальных перевозок
Транспортные операторы	– дотации на приобретение дизельных двигателей с пониженным уровнем выбросов для внутреннего водного транспорта	– участие в формировании единой европейской информационной системы (RIS River Information System)

Основным видом стимулирования являются государственные расходы на внутренние водные пути. Процесс инвестиций в поддержание инфраструктуры состоит из трёх основных этапов. На первом этапе Федеральное министерство транспорта разрабатывает общую концепцию развития для всех видов транспорта (автомобильных и железных дорог, а также водных путей) на ближайшие 10–15 лет. На этом же этапе определяется потребность в инвестициях и формируется список проектов, на которые ежегодно выделяются средства из федерального бюджета. Проверка экономической и технической обоснованности инфраструктурных проектов проводится каждые 5 лет. На втором этапе определяются источники финансирования

(налоговые средства, иногда – средства частных инвесторов в рамках государственно-частных партнерств)[1]. На третьем этапе осуществляется подготовка конструкторской документации и проектирование (осуществляется Федеральным ведомством по гидротехническому строительству), а также непосредственное проведение работ (ведётся частными фирмами по тендеру).

С 2004 г. дополнительным источником финансирования внутренних водных путей Германии стала часть средств (около 12 %), взимаемых с грузовых автомобилей массой 12 т или более, как порожних, так и гружёных, облагаемых дорожным сбором «LKW-Maut», который взимается исходя из километража, пройденного по дорогам федерального подчинения в Германии.

Как уже было отмечено выше, внутренний водный транспорт и инфраструктура находятся в Германии на стадии зрелости. Поэтому ключевые проекты в стране связаны скорее не со строительством дополнительной инфраструктуры, а с расширением существующей и созданием высокотехнологичных решений для повышения эффективности транспорта. Примеры крупных проектов приведены в табл. 1.8.

[1] Для дорожного строительства используются пошлины за пользование дорогами. Водный транспорт в целом не облагается пошлинами

Таблица 1.8

Ключевые проекты в сфере внутреннего водного транспорта в Германии[1]

Название проекта	**Цель**	**Меры**
NAIADES (Европейская программа)	- интегрированная европейская программа развития внутренних водных путей; – фокус на продвижении водных перевозок	– внедрение и использование скоординированной системы информационных услуг в сфере речного транспорта (RIS) для повышения безопасности, эффективности и снижения воздействия на окружающую среду внутреннего водного транспорта
Infrastrukturbeschleunigungsprogramm (Программа развития инфраструктуры)	- Сохранение и расширение инфраструктуры	– выделение 300 млн евро сверх утверждённого бюджета; – строительство пятого шлюза на Кильском канале

Нидерланды

Нидерланды являются ещё одной страной с хорошо развитой системой водных путей и существенной ролью внутреннего водного транспорта. Все водные пути страны являются бесплатными для судоходства. Протяжённость внутренних водных путей в Нидерландах составляет 6228 км (4 % от общей протяжённости путей), но по ним перевозится 48 млрд т-км грузов – треть грузооборота в стране. Этот объём в десять раз превышает грузооборот на железных дорогах. Основным естественным судоходным путём Нидерландов является Рейн. Другие реки – Лек и Маас – существенно меньше, но также выполняют

[1]Источник: NAIADES, UNECE, BMVBS

важную экономическую функцию. В системе водного транспорта в стране большую роль играют каналы, что ставит Нидерланды в исключительную позицию в сравнении с другими странами. Основные грузопотоки сосредоточены в прибрежных регионах страны, рядом с основными городами и морскими портами. Как и Германия, Нидерланды располагают зрелой системой водного транспорта, и основные меры государства в отношении водных путей направлены на поддержание существующей инфраструктуры и инновации на водном транспорте.

За внутренние водные пути, находящиеся в ведении Министерства инфраструктуры и окружающей среды, отвечает отдельный департамент – Королевское водное подразделение, Rijkswaterstaat. В полномочия министерства входит:

– определение политики и стратегии развития водных путей;

– непосредственное управлением водными путями, их развитие и поддержание их функциональности;

– обеспечение функционирования мостов и шлюзов;

– обеспечение безопасности на водных путях.

За реализацию программ и политики водных путей на местах отвечают региональные и муниципальные власти.

Порты могут принадлежать частным владельцам, хотя государство часто является совладельцем крупных портов. Речной флот является самым многочисленным в ЕС и насчитывает 8375 судов (на 2013 г.) суммарной грузоподъёмностью 9,4 млн т.[1] Особенность – семейность бизнеса (более 80 % речных судов принадлежит отдельным семьям).

Наиболее яркий пример роста объёмов перевалки на внутренний водный транспорт – порт Роттердам. Около 80 % грузопотока, проходящего через крупнейший порт

[1] Источник: BVB

Европы Роттердам, является для Голландии транзитным – он предназначен для других стран, из которых Германия – одна из главных. Между голландскими Амстердамом и Роттердамом и немецкими Франкфуртом и Манхеймом на коротком отрезке пути в 400–500 км по Рейну и сухопутным путям вдоль него сконцентрирован колоссальный грузопоток в прямом и обратном направлении – более 100 млн т различных грузов проходит здесь в год. Примеров такому грузопотоку нет нигде в мире.

Политика руководства порта Роттердам реализует комплексный подход к развитию транспортных связей порта с другими транспортными узлами Европы. Это достигается посредством воздействия на все виды транспорта – автомобильный, железнодорожный, трубопроводный, прибрежный (включая такое направление как паромные линии) и, конечно, внутренний водный транспорт.

Введение в эксплуатацию терминалов района Маасфлакте-1 позволило существенно увеличить долю грузопотока контейнеров, переваливаемого на суда внутреннего плавания, – до 39 % (2010 г.). К 2025 г. (с введением района Маасфлакте-2) доля внутреннего водного транспорта в общем объёме перевозок через порт Роттердам должна увеличиться до 45 %, а доля железнодорожного транспорта – с 13 до 20 %. Доля же автомобильного транспорта в результате принимаемых мер должна к 2035 г. снизиться с 47 до 35 %.

Rijkswaterstaat выполняет большую часть функций по регулированию водного транспорта и инфраструктуры. Он отвечает:

– за издание правил движения на водных путях, согласование исключений, контроль соблюдения правил (совместно с Транспортной инспекцией и Королевской полицией);

– за информационное взаимодействие между участниками движения и регулирующими органами;

– за адаптацию регулирования к изменяющимся потребностям пользователей водных путей.

Ряд других важных функций выполняют Транспортная инспекция Нидерландов (предоставление права на использование водных путей национальным и иностранным пользователям), Агентство по вопросам окружающей среды (регулирование качества воды и формирование 5-летних экологических подпрограмм на водных путях), Совет судоходства (вопросы по саморегулированию навигации и флота), Совет по безопасности (контроль безопасности). Также существует отдельная структура, занимающаяся вопросами навигации в Рейнском бассейне, – Центральная комиссия по навигации на Рейне.

К настоящему времени наблюдается практически полный отказ от прямых грантов, стимулирование водного транспорта в Нидерландах сфокусировано на продвижении мультимодального транспорта и услуг, а также на инновационном развитии внутреннего водного транспорта. Для каждой группы участников рынка в том или ином виде существует программа стимулирования инноваций. Обзор основных финансовых и нефинансовых мер стимулирования внутреннего водного транспорта приведён в табл. 1.9.

Таблица 1.9

Обзор мер по стимулированию участников рынка в Нидерландах[1]

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
Инфраструктура (водные пути и порты)	– программы инноваций Rijkswaterstaat, кластеры безопасности на водных путях, планирования пространства и управления водными путями	– формирование единой европейской информационной системы (RIS River Information System); – формирование веб-платформы сети внутренних портов
Флот и судостроение	– субсидии на инновационное судостроение с целью стимулировать строительство энергоэффективного и экологичного флота	– государственная гарантия по обязательствам предпринимателей, обращающихся за кредитом на судостроение
Специалисты и квалификации	– программа инноваций Rijkswaterstaat, кластер повышения профессионализма	– гармонизация стандартов подготовки плавсостава; – предоставление информации об образовательных учреждениях в сфере водного транспорта
Транспортные операторы	– предполагается при повышении акциза на топливо сохранить ставки для внутреннего водного транспорта	– формирование единой европейской информационной системы (RIS River Information System)

[1] Источник: Rijkswaterstaat, Europa.eu, Министерство экономики

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
Специалисты и квалификации	– программа инноваций Rijkswaterstaat, кластер повышения профессионализма	– гармонизация стандартов подготовки плавсостава; – предоставление информации об образовательных учреждениях в сфере водного транспорта; – обучение на борту специальных учебных судов; – расширение тренажёрной подготовки плавсостава

Инвестиции в инфраструктуру являются основным способом стимулирования внутреннего водного транспорта. Процесс инвестиций в инфраструктуру начинается с создания долгосрочного плана по землепользованию и инфраструктуре (MIRT) – программы, принятой правительством до 2028 г. и направленной на гармонизацию землепользования, мобильности и обитаемого пространства. В рамках программы устанавливаются ключевые направления и соответствующие кластеры, в которых планирование осуществляется по пятилетним отрезкам. На 2007–2013 гг. было предусмотрено пять ключевых направлений программы (изменение модальности перевозок, стимулирование, морские пути, сокращение транспортного потока, обучение). В целом MIRT предусматривает основные рамки проектов и программ и основные шаги по отбору проектов. Для отобранных проектов определяются источники финансирования. Основной источник финансирования – государственные средства, однако существует несколько государственно-частных инфраструк-

турных проектов. Для непосредственных работ привлекается частный подрядчик на основе тендера.

Один из последних крупных проектов строительства и расширения инфраструктуры внутренних водных путей – это Канал Максимы (Королевы Максимы), завершённый в 2015 г. В основном инфраструктурные проекты связаны с углублением и расширением существующих каналов, увеличением клиренса под мостами для прохождения более крупных судов.

В целом в Нидерландах транспортная политика направлена на развитие рыночных инициатив и отходит от прямых субсидий в целях содействия развитию мультимодальных перевозок. Это привело к созданию так называемых инновационных ваучеров и запуску программы инновационных исследований для малого бизнеса. Несколько речных информационных служб (РИС) уже находятся в эксплуатации в Нидерландах, дальнейшее развитие осуществляется в соответствии с Директивой RIS ЕС. Национальные программы направлены на финансирование модернизации флота, развития логистических услуг, развитие кадрового потенциала, модернизацию портов и перегрузочных мощностей. Предоставляются налоговые льготы на действия, включённые в так называемый Экологический перечень (Milieulijst), который обновляется на ежегодной основе; примеры для ВВТ технологий: счётчик расхода топлива; автоматический регулятор двигателя; меры по сокращению потребления энергии; набивка дейдвудного вала; система смазки для дизельных двигателей.

Также в Нидерландах малому и среднему бизнесу в сфере внутреннего водного транспорта предоставляются инновационные ваучеры на инновационные проекты.

Основные проекты в сфере внутренних водных путей направлены на дальнейшее повышение популярности внутреннего водного транспорта и внедрение инноваций в отрасли, в первую очередь на суда (табл. 1.10).

Таблица 1.10

Список основных программ и проектов в сфере внутреннего водного транспорта в Нидерландах[1]

Название проекта	Цель	Меры
NAIADES (Европейская программа), PLATINA, EDINNA	– интегрированная европейская программа развития внутренних водных путей; – фокус на продвижении водных перевозок	Исследования по всем направлениям: инфраструктура, флот, эффективная логистика, персонал для повышения безопасности, эффективности и снижения воздействия на окружающую среду внутреннего водного транспорта
Расширенная программа помощи для инноваций на ВВТ (SIB)	– поощрение инноваций на внутреннем водном транспорте, включая поддержку научных исследований и опытно-конструкторские работы, включая экспериментальные разработки и технико-экономическое обоснование проек-	– бюджетное софинансирование от 45 до 75 % затрат НИОКР в целях развития инноваций для судоходства на внутренних водных путях, перевалки грузов, экологии, судовых технологий, информационных технологий и коммуникаций, безопасности, образования

[1] Источник: NAIADES, UNECE, EU

Название проекта	Цель	Меры
	тов	
Программа Марко Поло (Европейская программа) и проект EWITA	– беспрепятственный грузопоток по водным путям для 20 млрд т-км товаров в год	– предоставление грантов организациям, желающим использовать водный транспорт вместо автомобильного; – бюджет на 2007–2013 гг. – 450 млн евро
Программа научных исследований для инноваций в малом бизнесе на ВВТ (theSmallBusiness-InnovationResearch-Programme (SBIR)	– направлена на предоставление грантов малым предприятиям для развития новых продуктов, процессов, услуг	- работает схема прямого гранта, возможно 100 %-е софинансирование затрат. Поддерживаются научные исследования (НИОКР), ТЭО под инновационные разработки, способствующие возрождению внутреннего судоходства судами до 1000 т грузоподъёмности. Бюджет программы общий: 900 тыс. евро, из которых на ТЭО может быть выделено до 150 тыс. евро, а на НИОКР до 750 тыс. евро.
Программа субсидирования VERS	– направлена на стимулирование инвестиций в судовые двигатели с низкими показателями выбросов для действующего флота, с целью снижения общего объёма	– список Экологических Технологий, ежегодно обновляемый Правительством, содержит информацию о 380 объектах инвестирования в виде технологии или основных фондов, являющихся передовыми по сравнению с существующими по экологическим параметрам; – максимальный срок инвестирования – 5 лет – за этот срок «объект» инве-

Название проекта	Цель	Меры
	выбросов азотных окислов на ВВТ. Форма учёта основана на т. н. Списке Экологических Технологий.	стирования (например новый дизель, система фильтрации/очистки выбросов и т. п.) должен быть установлен на судне внутреннего плавания; – объект инвестирования должен относиться только к СЭУ; – максимальный объём бюджетного софинансирования 30–40 % затрат, но не более 30 евро за кВт мощности
Программа MIA/Vamil/EIA: MIA – это форма стимулирования экологических инвестиций; VAMIL – это форма ускоренной амортизации экологических инвестиций; EIA – форма льготного налогообложения	– направлена на стимулирование инвестиций в судовые двигатели с низкими показателями выбросов для действующего флота, с целью снижения общего объёма выбросов азотных окислов на ВВТ. Обе формы учёта основаны на т. н. Списке Экологических Технологий	– список Экологических Технологий, ежегодно обновляемый Правительством, содержит информацию о 380 объектах инвестирования в виде технологии или основных фондов, являющихся передовыми по сравнению с существующими по экологическим параметрам. Форма учёта MIA позволяет обосновано увеличивать на 15–40 % себестоимость за счёт затрат на экологические инвестиции, сокращая подлежащую налогообложению прибыль. Форма учёта VAMIL посредством выбора метода ускоренной амортизации экологических инвестиций позволяет предпринимателям ре-

Название проекта	Цель	Меры
		шать самим, быстро или медленно списывать затраты на экологические инвестиции. Форма учёта EIA, вместе с формой VERS, применима к сфере энергетических установок и альтернативных источников энергии. Основой является ежегодно редактируемый Правительством Энергетический Список. По данной схеме разрешено вычитать из налогооблагаемой прибыли до 44 % инвестиционных затрат, но в пределах 30–125 €/кВт. Таким образом, Правительство Голландии позволяет уменьшать базу по налогу на прибыль за счёт включения в себестоимость части затрат, связанных с энергосбережением и новыми источниками энергии. Схема применяется на транспорте для инвентаризации и стимулирования замены устаревающих энергетических установок. Например, может применяться: - для инвестиций в судовые дизели с расходом топлива менее чем 198г/кВт-ч; - для инвестиций в сокра-

Название проекта	Цель	Меры
		щение выбросов двигателями окиси азота (максимальный нормативный предел - 2г/кВт-ч для новых, и 3г/кВт-ч для старых, но модернизированных двигателей; - для инвестиций в модернизацию и переоснащение технических систем по снижению/нейтрализации выбросов окиси азота
Программа Инновационных Ваучеров (InnovationVouchers)	– позволяет средним и малым компаниям отрасли получать научную поддержку и знания от исследовательских компаний	Для институтов ваучер является предписанием выполнить конкретную исследовательскую работу для заказчика-владельца ваучера, например рассчитать параметры более совершенного корпуса (для последующей модернизации)

Франция

Несмотря на то, что по протяжённости внутренних водных путей (5 тыс. км) Франция сопоставима со странами-лидерами, по её водным путям перемещается около 8 млрд т-км грузов, что эквивалентно 11 % грузооборота страны, но в пять и восемь раз ниже аналогичных показателей в Нидерландах и Германии. Это также в пять раз ниже грузооборота на железнодорожном транспорте. Основные водные пути Франции – Сена, Рона и Сона, а также приграничные реки – Мозель и Рейн. Основной грузопоток приходится на бассейн Сены, который связывает порт Гавр и населённую центральную часть страны (в том

числе Париж). Поскольку правительство страны внесло увеличение грузооборота на водном транспорте в число приоритетных задач, основное внимание уделяется продвижению внутреннего водного транспорта среди пользователей и развитию транспортной инфраструктуры.

Ключевую роль в расширении транспортной инфраструктуры играет Организация внутренних водных путей, VoiesnavigablesdeFrance. Не являясь структурным подразделением какого-либо министерства, она находится в курировании Министерства устойчивого развития и транспорта. VoiesnavigablesdeFrance имеет семь территориальных подразделений и управляет 80 % водных путей во Франции. Остальные 20 % находятся в ведении регионов или непосредственно государства. В функции VoiesnavigablesdeFrance входят:

– эксплуатация основных водных путей и строительных сооружений, развитие водных путей;

– информирование о состоянии водных путей;

– сбор пошлин за пользование водными путями (тарифы одинаковы для иностранных и французских судов);

– направление Министру устойчивого развития и транспорта предложений о финансовой поддержке организаций внутреннего водного транспорта и развитии флота;

– сбор и публикация технической и коммерческой статистики о водных путях.

Наиболее крупные порты принадлежат государству, менее крупные могут принадлежать частным инвесторам. Кроме того, частные инвесторы могут арендовать место в порту. Суда находятся во владении частных компаний (французских и зарубежных). Некоторые порты имеют собственный флот.

Основные регулирующие органы в сфере внутреннего водного транспорта – VoiesnavigablesdeFrance и региональные службы транспорта и навигации. Они занимаются:

– выдачей свидетельств о регистрации, лицензий на управление судами, особых разрешений;

– выдачей разрешений на навигацию;

– контролем правил движения на водных путях и контролем безопасности на водных путях (совместно с департаментом безопасности на транспорте);

– взаимодействием с профессиональными организациями по вопросам использования водных путей;

– информационным взаимодействием с участниками рынка по вопросам экологии на водных путях.

Регулирование внутреннего водного транспорта также осуществляется сектором морского и речного транспорта Министерства устойчивого развития и транспорта (нормативное регулирование, экологическое регулирование) и профессиональными организациями владельцев портов и пользователей водных путей (согласование программы развития водных путей, защита интересов пользователей водных путей посредством лоббирования и забастовок, информационное взаимодействие).

В части стимулирования основными направлениями являются государственное содержание, развитие транспортной инфраструктуры и косвенное финансирование предприятий судостроения и операторов флота. Эти меры направлены в первую очередь на наращивание мощностей по грузоперевозке внутренним водным транспортом. Обзор стимулирования по участникам рынка приведён в табл. 1.11.

Таблица 1.11

Основные меры стимулирования внутреннего водного транспорта и инфраструктуры во Франции[1]

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
Инфраструктура (водные пути и порты)	– основная часть рек и каналов финансируется государством и регионами. Самые крупные порты являются государственными	– создание системы GPS-поддержки навигации; – адаптация часов работы инфраструктуры к потребностям пользователей
Флот и судостроение	– налог на добавленную стоимость по сниженной ставке (применяется для ряда отраслей, обычная ставка 19,6 %)[2]	
Специалисты и квалификации	– софинансирование программ обучения; – бесплатное образование в университетах по квалификации речного транспорта	– предоставление информации об образовательных учреждениях в сфере водного транспорта; – организация языковых и специализированных стажировок для специалистов внутреннего водного транспорта (CNBA) – салоны и выставки с целью продвижения флота
Транспортные операторы	– финансирование малых и средних	– создание "River Transport Marketplace":

[1] Источник: VNF, Министерство устойчивого развития и транспорта
[2] Подтвержденные данные до 2011 г.

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
	предприятий водного транспорта за счёт совместного фонда Caisse des Dépôts, Voies navigables de France, CDC Entreprises, Crédit Coopératif и "Entreprendre Pour le Fluvial" (беспроцентный кредит на 5 лет в размере 10 000–90 000 евро)	сайта, на котором владельцы грузов и операторы флота могут искать контрагентов; – взаимодействие управления водных путей с портами с целью создания благоприятных условий для привлечения грузопотоков

Инвестиции в инфраструктуру являются существенной составляющей действий государства по развитию внутренних водных путей. За исключением проектов межстранового масштаба, предложение об инвестициях вносит Voies Navigables de France и утверждает Министерство устойчивого развития и транспорта в рамках выделенного ему бюджета. Начальным пунктом планирования является программа развития водных путей в 2010–2018 гг. В рамках этой программы формируется бюджет под безопасность, ремонт, модернизацию и строительство водных путей. Приоритезация производится сначала по уровню рисков, потом по финансовым потребностям. Список отобранных проектов направляется в министерство. В качестве источников финансирования для текущих задач используются бюджетные средства и пошлины за пользование водными путями (их объём – около 10 млн евро в 2011 г. – позволяет финансировать в основном текущее обслуживание путей). Инвестиции в строительство новых водных путей осуществляются за счёт государства:

средства от налогов на пользование водными ресурсами[1] и другие поступления (суммарно около 200 млн Евро) передаются из бюджета в форме выплат Агентства финансирования инфраструктуры или прямых перечислений. Для некоторых путей используется финансирование со стороны региональных бюджетов. Частные инвестиции при строительстве и эксплуатации водных путей не привлекаются. Работы по реализации проектов осуществляются по заказу Voies Navigables de France. Она же выполняет контроль работ. Документация и строительство ведутся внешними организациями по тендеру.

В рамках политики развития внутреннего водного транспорта во Франции ведётся работа над двумя крупными строительными проектами и интеграцией национальных и Европейских водных путей. Эти проекты представлены в табл. 1.12.

[1] Налог собирается с организаций, берущих воду из рек для технических нужд.

Таблица 1.12

Основные проекты в сфере внутреннего водного транспорта во Франции[1]

Название проекта	**Цель**	**Меры**
NAIADES (Европейская программа)	– интегрированная европейская программа развития внутренних водных путей; – фокус на продвижении водных перевозок	– внедрение и использование скоординированной системы информационных услуг в сфере речного транспорта (RIS) для повышения безопасности, эффективности и снижения воздействия на окружающую среду внутреннего водного транспорта
Canal Seine Nord Europe	– интеграция бассейна Сены и водной системы Бельгии и региона Норд во Франции; – модернизация флота, использование судов большого габарита	– выделение 4,3 миллиарда Евро; – проведены конкурсные процедуры на определение исполнителей; – работы по прокладке канала начаты в 2012 г.
Projet de liaison à grand gabarit Saône-Moselle	– интеграция бассейна Мозеля и Бассейна Соны (соединение со Средиземным морем)	– проектные изыскания начаты в 2006 г.; – с 2012 г. проводятся публичные обсуждения проекта

Во Франции 16,5 млрд евро в виде прямых грантов были выделены на следующие цели:

- снижение потребления топлива и выбросов судов (максимально 30 %, не более 60 тыс. евро);

[1] Источник: Министерство устойчивого развития и транспорта, обзор публикаций, NAIADES

- оценка воздействия внутреннего водного транспорта на окружающую среду (максимально 50 % от дополнительных расходов, не более 3 тыс. евро);
- техническое переоснащение судов (максимально 30 %, не более 60 тыс. евро);
- судовые перегрузочные краны (максимально 25 %, не более 50 тыс. евро);
- судовые информационные и коммуникационные технологии (включая Речные информационные системы) (максимально 50 % от дополнительных расходов, не более 5 тыс. евро);
- меры по развитию регулярного речного сообщения и повышению транспортной безопасности (исследования и прототипы) (максимально 50 %, не более 100 тыс. евро на исследования; максимально 20 %, не более 200 тыс. евро для корпуса судна (основано на дополнительных расходах по сравнению со стандартным оборудованием);
- модернизация речных судов, обеспечивающая возможность подхода к морским причалам (максимально 50 %, не более 100 тыс. евро на исследования; максимально 20 %, не более 200 тыс. евро для корпуса судна);
- повышение квалификации персонала внутреннего водного транспорта (максимально 50 %, не более 1 тыс. евро на человека);
- покупка подержанных речных судов молодыми предпринимателями.

Также во Франции была реализована программа по переключению перевозок контейнеров на внутренний водный транспорт. Первоначально перевозчикам возмещалось порядка 20 евро за каждый контейнер, затем сумма субсидии была уменьшена до 18 евро, затем в связи с отсутствием средств у муниципальных властей на эти ме-

ры государственной поддержки, оказание такого рода помощи приостановлено.

Соединённые Штаты Америки

США является одним из лидеров в номинальном использовании внутреннего водного транспорта благодаря большой территории и протяжённости внутренних водных путей. Протяжённость водных путей в стране составляет 41 тыс. км (1 % от общей длины путей), грузооборот – 532 млн т-км (10 % от суммарного грузооборота), что равноценно пятой части грузов, перевозимых по железной дороге. Ключевая водная магистраль страны – Миссисипи с притоками (Миссури, Арканзас, Теннеси). Ограниченное экономическое значение имеют Рио Гранде и Колорадо. США имеет довольно развитую и зрелую систему внутреннего водного транспорта, но несколько устаревшую инфраструктуру. Как следствие, основные усилия государства сейчас направлены на модернизацию инфраструктуры и расширение «узких мест».

Многие шлюзы были построены более 50 лет назад и не учитывали размеры современных судов. В некоторых случаях требуется разгрузка барж для их уменьшения веса с целью прохода через шлюзы, что значительно увеличивает время и стоимость доставки грузов. Так, в соответствии со статистикой Министерства транспорта США в 2013 г. 49 % проходов через 10 высокотоннажных шлюзов были задержаны со средним временем ожидания 3 часа 50 минут. Значительное влияние на развитие водного транспорта оказывает сезонное обмеление рек, сковывание льдом.

Основной владелец водных путей в США – Инженерное подразделение Армии (U.S.Army Corps of Engineers). Оно владеет ключевыми судоходными путями. В задачи подразделения входит:

– содержание водных путей и гидротехнических сооружений и продвижение их использования;

– сбор топливного налога на внутреннем водном транспорте[1] (с помощью трастового фонда InlandWaterwaysTrustFund);

– информирование о правилах навигации (устанавливаются Конгрессом);

– формирование навигационных карт и информационная поддержка навигации;

– сбор и публикация технической и коммерческой статистики о водных путях.

Порты принадлежат муниципалитетам, штатам и государству. В порту может быть несколько терминалов, принадлежащих частным инвесторам, в том числе иностранным. Флот является частным. Согласно требованиям законодательства (Акт Джонса)[2], он должен быть построен в США, минимум на 75 % принадлежать резидентам США и его команда должна не менее чем на 75 % состоять из граждан страны. Попытки пересмотреть законодательство для разрешения навигации иностранных судов по внутренним водным путям США предпринимались неоднократно, но до настоящего времени регулирующий навигацию Акт Джонса остается в силе.

Основные действия по регулированию отрасли выполняет U.S.Army Corps of Engineers (создаёт навигационные карты, осуществляет информационную поддержку, управляет потоком сборов) и служба Береговой охраны (выдаёт лицензии на судоходство, внедряет практики без-

---

[1] Топливный сбор взимается с топлива, продаваемого проходящим по водам страны судам. Притом, что формально проход по внутренним водным путям является бесплатным, в сборе содержится скрытый налог на проход судов. Он также стимулирует судовладельцев использовать более эффективные суда.

[2] Акт Джонса принимался в 1920 году в целях защиты национальных операторов от иностранных конкурентов, имеющих преимущество по издержкам, и национальные верфи от конкуренции иностранных судостроителей.

опасных перевозок). Ключевые регулятивные положения для внутреннего водного транспорта имеют форму законов – в частности топливный сбор и правила навигации принимаются парламентом по представлению Конгресса, Армии и Департамента Транспорта. Контроль безопасности и ледовой обстановки осуществляется Департаментом национальной безопасности. Экологическое регулирование находится в ведении Агентства по защите окружающей среды. Большую роль в регулировании внутреннего водного транспорта играет Ассоциация Американских Операторов Флота: она осуществляет информационную и лоббистскую поддержку организаций внутреннего водного транспорта.

Основу стимулирования составляют меры по защите национальных предприятий от внешней конкуренции. Вместе с тем, государство поддерживает конкуренцию между национальными организациями внутренних водных путей. Финансовые меры имеют ограниченное применение, но развито информационное обеспечение. Обзор мер по стимулированию рынка приведён в табл. 1.13.

Таблица 1.13

Основные меры стимулирования внутреннего водного транспорта в США[1]

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
Инфраструктура (водные пути и порты)	– содержание большей части водных путей за счёт бюджета, из которого идут выплаты на НИОКР	– информационные инициативы и действия с целью обучения специалистов в области инфраструктуры
Флот и судостроение	– долгосрочная программа грантов для малых судостроителей с суммарным бюджетом 100 млн долл.	– запрет на использование флота иностранных судовладельцев на местных водных путях, кроме судов до 12 пассажиро-мест
Специалисты и квалификации	– гранты для студентов водных специальностей; – курсы для популяризации водного транспорта среди детей	– разработка учебных материалов для квалифицированных моряков; – информационная поддержка; – учебные суда
Транспортные операторы	– фискальное стимулирование отсутствует	– информационное взаимодействие с Ассоциацией Американских Операторов Флота, содействие в утилизации списанных судов, запрет навигации иностранных операторов

[1]Источник: US Department of Transportation.

Основные инвестиции сосредоточены на модернизации и расширении существующей гидротехнической инфраструктуры. Планирование потребности в инфраструктуре и проект бюджета выполняются U.S.Army Corps of Engineers на основе данных о состоянии водных путей. В целом существует три крупных источника средств. Первый – средства федерального бюджета. Парламент США принимает бюджет армии, в котором существует подраздел гражданских работ. Объём средств, запрошенных на проекты водных путей, утверждается комитетом по транспорту и инфраструктуре Конгресса по представлению U.S.Army Corps of Engineers. В представляемом бюджете определяются выплаты на проекты по модернизации, поддержанию инфраструктуры, НИОКР и строительству, составленные подразделением на основе пятилетних планов развития инфраструктуры. U.S.Army Corps of Engineers предоставляет публичный отчёт по результатам освоения средств. Второй – средства топливного сбора. Суммарная величина сбора, уплачиваемого судами, проходящими по внутренним водным путям, составляет 84 млн долл. (2011 г.). Накопление и расходование средств сбора осуществляется U.S.Army Corps of Engineers через трастовый фонд. Третий источник средств – деньги частных спонсоров, предоставляемые как часть социальной ответственности корпораций и обычных жителей. Непосредственная разработка документации и проектирование осуществляются U.S.Army Corps of Engineers, но для строительных работ привлекаются внешние подрядчики. Примеры крупных инвестиционных проектов приведены в табл. 1.14.

Таблица 1.14

Примеры крупных инвестиционных проектов водного транспорта[1]

Название проекта	**Цель**	**Меры**
Расширение шлюза Кентукки (р. Теннеси)	– увеличение пропускной способности шлюза по тоннажу проходящих судов	– выделение 845 млн долл. до 2018 г.; – перемещение строений, расположенных на территории проектируемого шлюза; – начало работ над новой камерой шлюза
Расширение шлюза Мармет (р. Каноха)	– увеличение пропускной способности шлюза по тоннажу проходящих судов	– выделение 406 млн долл.; – завершение строительства в 2009 г.
Замена шлюза Чикамога (р. Теннеси)	– замена обветшавшего шлюза	– выделение 693 млн долл.; – перенос сооружений с территории проектируемого нового шлюза; – возведение стен шлюза

Китай

Китай является одним из мировых лидеров в области внутреннего водного транспорта. Он обладает самой длинной в мире системой судоходных путей – 110 тыс. км – и по объёму грузооборота (364 млрд т-км) уступает только США. Внутренние водные пути в Китае составляют 3 % от суммарной протяжённости путей в стране, на перевозки внутренним водным транспортом приходится 6 % общего грузооборота. Основные водные пути Китая – реки Янцзы и Хуанхэ, однако существует ряд других есте-

[1]Источник: WaterwaysCouncil

ственных и искусственных водных путей, таких как реки Жуцянь, Хуайхэ и Великий канал. Наибольший объём грузов перемещается по бассейну Янцзы. Несмотря на развитую водную инфраструктуру, Китай продолжает расширять существующие объекты и создавать новые. Основной акцент делается на развитие портовой инфраструктуры и строительство дополнительных каналов, а также повышение эффективности использования флота.

Ключевую роль в формировании и развитии водных путей и внутреннего водного транспорта играет государство. В государственной собственности в Китае находятся водные пути и порты. Коммерческий флот не принадлежит государству напрямую, но в экстренных ситуациях может быть мобилизован по распоряжению государства.

Китай имеет трёхуровневую систему управления внутренним водным транспортом. Основным органом, контролирующим инфраструктуру и водный транспорт, является Министерство транспорта. В его ведении находятся вопросы:

– контроля и планирования;

– бюджета для строительства водных путей.

Вторым уровнем являются бассейновые подразделения, которые занимаются вопросами:

– реализации проектов введения и поддержания магистральных водных путей;

– надзора за строительством;

– управления взаимоотношениями с операторами флота.

Местные водные пути находятся в ведении подразделений департамента контроля местного транспорта Министерства, и управляются на уровне провинций.

Иностранные инвесторы могут участвовать в прокладке водных путей, но не имеют право получать более 50 % участия в проектах.

Порты находятся в государственной собственности. Коммерческие суда находятся в собственности местных операторов (иностранные суда после проверки могут входить во внутренние водные пути, хотя с 1 января 2013 г. планируется закрытие внутренних водных путей для иностранных судов с целью поддержки национальных операторов).

Основным регулирующим органом также является Министерство транспорта. В его функции входит:

– выдача разрешений на использование внутреннего водного транспорта на основе результатов проверки оператора (осуществляется аккредитованной внешней организацией);

– установление общих требований по судоходству;

– контроль навигации и поддержание GPS-систем обеспечения судоходства (местные подразделения);

– экологический контроль на водных путях[1].

Бюро контроля портов и судоходства, подразделение министерства осуществляет контроль соблюдения правил на внутренних водных путях и контроль идентификационных номеров судов.

Меры государственной поддержки в виде субсидий широко применяются при утилизации старых речных транспортных средств, а также при строительстве новых судов с двигателями на газомоторном топливе. В частности, при строительстве судов с мощностью газотурбинной установки менее 300 KW государственные субсидии составляют 630 тыс. юаней, на судно с мощностью установки от 300 до 600 KW – 780 тыс. юаней, от 600 до 1000 KW – 900 тыс. юаней, и свыше 1000 KW – 1 млн юаней.

Среди мер стимулирования преобладают косвенные меры для ключевых участников рынка – судостроителей и

[1] Для разрешения ситуаций, в вследствие которых был причинен ущерб окружающей среде, существует фонд ответственности операторов. При возникновении случая ответственности ущерб возмещается за счет средств фонда, накопленных ранее.

операторов. В их число входят кредитные преференции, поддержка слияний и поглощений, содействие в обновлении флота. Примерный перечень мер по стимулированию приведён в табл. 1.15.

Таблица 1.15

Меры стимулирования внутреннего водного транспорта в Китае[1]

	Финансовое стимулирование	**Нефинансовое стимулирование**
Инфраструктура (водные пути и порты)	– внутренние водные пути строятся и содержатся за счёт центрального бюджета (более 70 %)	– снижение барьеров входа для частных инвесторов; – разрешение для иностранных инвесторов участвовать в строительстве и обслуживании внутренних водных путей
Флот и судостроение	– в настоящее время прямое стимулирование не применяется; – благодаря взаимодействию государства и банков судостроители могут получать кредиты по сниженной ставке	– ускоренная замена старых судов и однотрюмных танкеров за счёт ужесточения законодательства; – новые суда должны быть произведены в Китае

[1] Источник: Министерство транспорта

Специалисты и квалификации	– отсутствует	– программы обучения; – стимулирование образования международных организаций, занимающихся НИОКР, и найм иностранных квалифицированных кадров
Транспортные операторы	– финансовая поддержка при слияниях и реорганизациях	– стимулирование выполнения контрактов операторов с грузоотправителями в рамках законодательства

Основные проекты в сфере внутренних водных путей направлены на расширение и поддержание инфраструктуры. Планирование и бюджетирование таких проектов осуществляется в рамках пятилетних планов. В частности, в составе 12-го пятилетнего плана принят бюджет в размере 7,5 млрд долл. для развития инфраструктуры внутреннего водного транспорта. Финансирование строительства производится за счёт средств центрального и региональных бюджетов. Непосредственные работы по проектированию и строительству сооружений передаются на аутсорсинг национальным и иностранным подрядчикам. Список основных проектов представлен в табл. 1.16.

Таблица 1.16

Основные проекты в сфере внутреннего водного транспорта в Китае[1]

Название проекта	Цель	Меры
Проект Хубэй, центральный город внутренних водных путей	– развитие инфраструктуры внутреннего водного транспорта в городе Йицян, в результате чего он должен стать центральным городом на реке Янцзы	– инвестиции в размере 1,2 млрд долл.; – строительство 21 крупного порта
Проект строительства внутренних водных путей в провинции Цянгсу (города Женцян, Сужоу, Вуцян, Гаосу)	– развитие инфраструктуры внутреннего водного транспорта	– инвестиции в размере 300 млн долл., переданные центральным правительством правительству Цянгсу
Проект интеграции южных и северных водных путей	– создание единой системы рек и каналов на территории Китая и условий для расширения навигации и использования воды из южных провинций в северной части Китая	– закончены проектные работы; – планируемое завершение проекта 2050 г.

[1] Источник: обзор прессы

Таким образом, на основе проведённого анализа можно выявить три основные модели регулирования и стимулирования внутреннего одного транспорта: европейскую, американскую и китайскую. Перед странами каждой группы стоят определенные задачи развития экономики, в решении которых задействован внутренний водный транспорт.

Страны с европейской моделью сталкиваются с потенциалом низкого, но стабильного роста экономики, их внутренний водный транспорт должен предоставлять эффективный по времени и издержкам способ транспортировки грузов. Экономические и торговые системы этих стран сильно интегрированы. Внутренний водный транспорт используется для поддержания существенного товарообмена между странами; для обеспечения эффективной работы транспорта также требуется создание единых Европейских стандартов транспортных сетей. Поскольку инфраструктура водных путей в Европе находится преимущественно в хорошем состоянии, основные меры направлены на её поддержание и улучшение. Существенное внимание уделяется реализации мер по развитию перевозок по внутренним водным путям, а также содействию созданию и внедрению инноваций.

Американская модель предполагает перспективу медленного, но стабильного роста экономики. Внутренний водный транспорт призван поддерживать этот рост за счёт предоставления возможностей эффективной и экономичной транспортировки. В силу особого географического положения (товарообмен по внутреннему водному транспорту осуществляется только с Канадой), основной задачей для страны является развитие морских портов для импорта и экспорта, в то время как ролью внутреннего водного транспорта является поддержание внутренних перевозок. В США существует развитая, но устаревшая инфраструктура водных путей, вследствие чего основным

фокусом является её поддержание и модернизация. Поскольку экология также является существенным направлением в США, с экологической точки зрения для внутреннего водного транспорта важно обеспечивать соответствие ожиданиям населения и законодательным нормам.

В китайской модели задачей внутреннего водного транспорта является решение проблемы растущего грузооборота для поддержания быстрого экономического роста. Поскольку основная экономическая деятельность ведётся в регионах, расположенных у побережья, первоочередной задачей для страны является развитие морских портов как основных транспортных узлов для экспорта и импорта. Одновременно с этим увеличивающиеся потребности в инфраструктуре создают стимулы для быстрого строительства новой и расширения старой инфраструктуры внутренних водных путей. Поскольку экология до недавних пор не являлась приоритетом для Китая, основной экологической целью внутреннего водного транспорта является снижение уровня выбросов и работа с растущими требованиями населения.

Для каждой из рассмотренных моделей также характерен определённый тип регулирования и стимулирования внутреннего водного транспорта, с помощью которых государства решают основные проблемы развития.

Общий обзор основных моделей управления внутренним водным транспортом приведён в табл. 1.17.

Таблица 1.17

Основные модели стимулирования и регулирования внутреннего водного транспорта за рубежом[1]

	Европейская модель	**Американская модель**	**Китайская модель**
Роль государства	– установление норм; – распределение ресурсов для инфраструктурных проектов	– установление норм; – распределение ресурсов для инфраструктурных проектов	– установление норм; – распределение ресурсов для инфраструктурных проектов; – присутствие в качестве участника рынка
Барьеры входа	– использование водных путей возможно для национальных и иностранных операторов; – использование водных путей может быть бесплатным	– использование водных путей возможно только для национальных операторов	– использование водных путей возможно для национальных и иностранных операторов; – использование водных путей является бесплатным
Структура рынка	– государственные водные пути; – государственные и частные порты; – частный флот	– государственные водные пути; – государственные и частные порты; – частный национальный	– государственные водные пути; – государственные порты; – государственный и

[1] Основные отличия выделены жирным шрифтом

	Европейская модель	Американская модель	Китайская модель
		флот	частный флот (может быть мобилизован)
Стимулирование	– инвестиции в инфраструктуру из госбюджета; – субсидии, стимулирующие инновации, экологичность, квалификации	– инвестиции в инфраструктуру за счёт государственных и частных средств; – субсидии, стимулирующие инновации, экологичность, квалификации	– инвестиции в инфраструктуру из госбюджета; – прямые субсидии госкомпаниям; – специальный доступ к кредитам

1.2. Выводы

Для всех рассмотренных стран характерна регулятивная и распределительная роль государства в управлении внутренним водным транспортом, при этом в Китае государство непосредственно участвует в работе рынка.

Водные пути принадлежат государству и региональным властям, существуют государственные порты, при этом в Европе и США частные инвесторы могут владеть портами или терминалами.

Основу государственного стимулирования развития внутреннего водного транспорта составляют государственные инвестиции в инфраструктуру внутренних водных путей. В состав мер стимулирования входят также субсидии на инновации, экологичность и квалификацию, используются также прямые субсидии и специальный доступ к кредитам. В Нидерландах и Германии для судоход-

ства продается специальное окрашенное топливо, не облагаемое акцизом.

Единая транспортная политика Европейского союза базируется на сбалансированном развитии транспортной инфраструктуры государств-членов (общий европейский рынок транспортных услуг) на основе экосистемного подхода. Поэтому важнейшими направлениями для регулирования со стороны органов ЕС признаны вопросы развития перевозок по внутренним водным путям и железным дорогам в целях снижения негативного воздействия на окружающую среду со стороны автомобильного транспорта.

В 80-е гг. прошлого века государственная поддержка в Европе была направлена на обновление флота и устранение избыточного тоннажа. В частности, была реализована программа утилизации, когда за сдачу старого судна на слом судовладелец получал компенсацию на строительство нового судна.

Начиная с 90-х гг. судоходная политика ЕС сконцентрирована на создании общего транспортного рынка, решении вопросов включения внутреннего водного транспорта в логистические цепочки и развитии мультимодальных перевозок. В XXI в. проведена значительная работа по переоснащению флота, направленная на повышение безопасности судоходства и сокращению выбросов с судов.

На основе обобщения зарубежного опыта можно рекомендовать следующие меры государственной поддержки развития перевозок по внутренним водным путям России:

– вложение государственных инвестиций в инфраструктуру внутренних водных путей для обеспечения условий для эффективного судоходства;

– использование механизма «судового утилизационного гранта» для динамичного обновления транспортного флота;

– обеспечение льготных условий кредитования постройки новых судов на отечественных верфях;

– прямое субсидирование перевозок контейнеров на начальном этапе формирования контейнерных линий,

– софинансирование технологических и экологических инноваций;

– создание на условиях ГЧП портово-логистических комплексов на внутренних водных путях как центров формирования и распределения грузопотоков, звеньев логистических цепей поставок.

2. Внутренний водный транспорт и инфраструктура внутренних водных путей России (Центральный регион) (С. Н. Зайкова, А. В. Титов)

Основополагающим стратегическим документом, определяющим приоритеты, цели, задачи и индикаторы развития транспортной отрасли, является Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. В стратегии обозначена одна из наиболее значимых проблем – несбалансированность развития единой транспортной системы России. Подчёркнуто наличие диспропорций в темпах и масштабах развития разных видов транспорта, в том числе значительное отставание развития внутреннего водного транспорта (рис. 2.1).

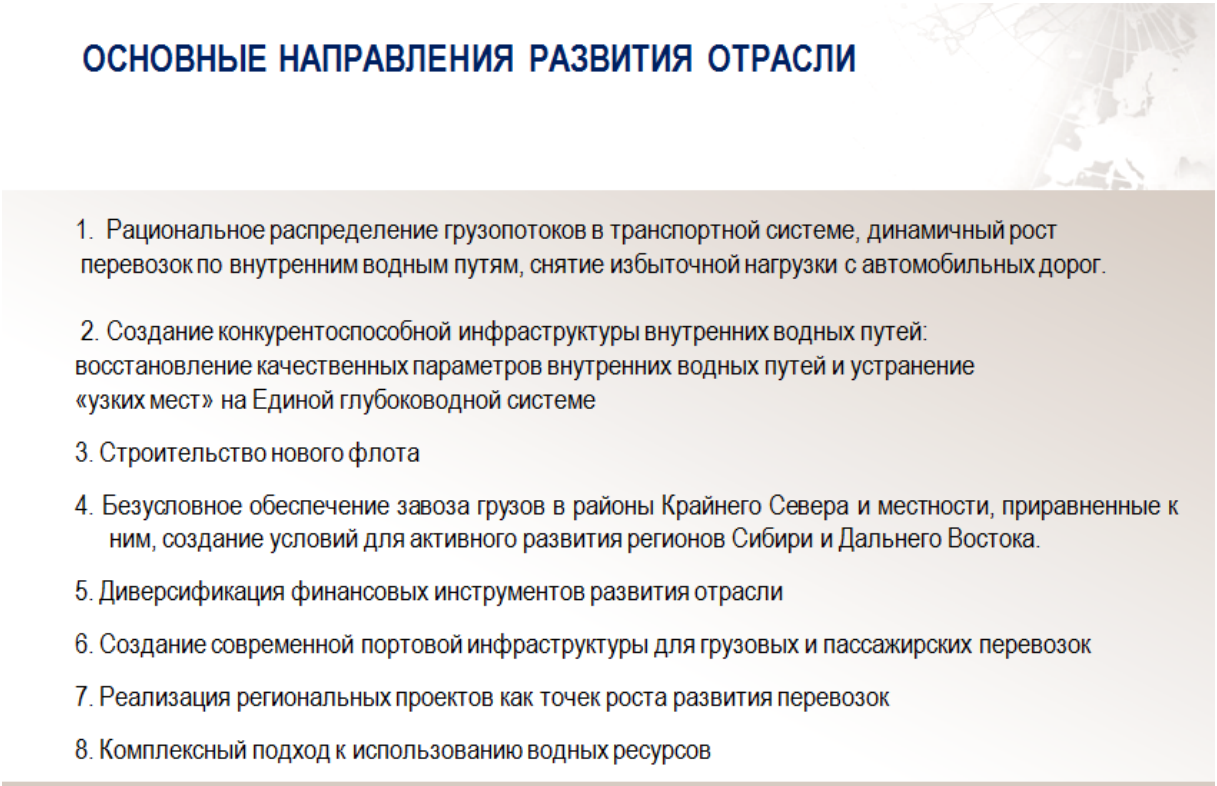


Рис. 2.1. Основные направления развития транспортной отрасли в разрезе развития внутренних водных путей

Современное состояние внутреннего транспорта представлено на рис. 2.2, 2.3.

Рис. 2.2. Единая глубоководная система европейской части России

Рис. 2.3. Современное состояние внутреннего водного транспорта

Ниже в соответствии с рисунками представлена динамика перевозок грузов с 1990 по 2012 гг. (млн т) и изменение категорий внутренних водных путей Российской Федерации, лимитирующие участки на ЕГС (рис. 2.4, 2.5).

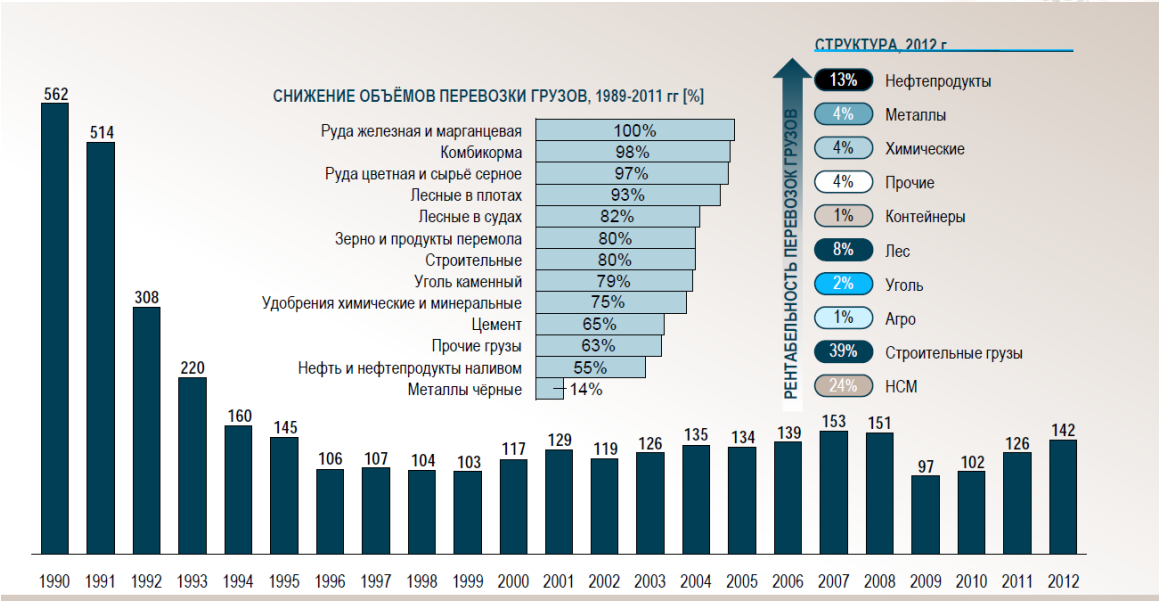


Рис. 2.4. Динамика перевозок грузов с 1990 по 2012 гг., млн т.

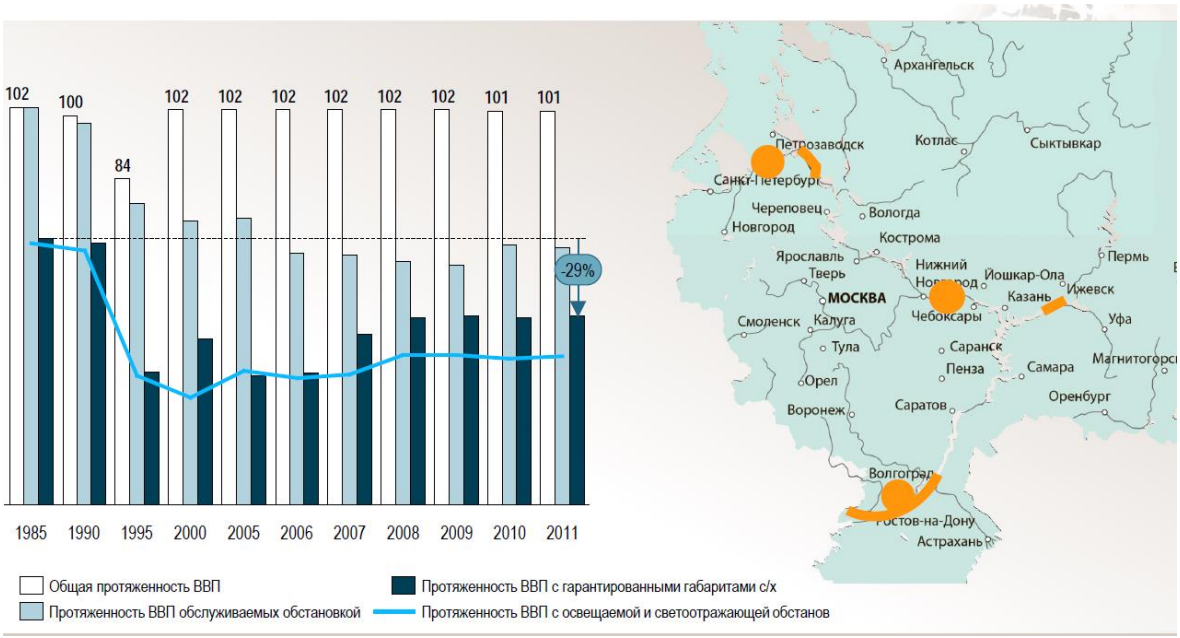


Рис. 2.5. Изменение категорий внутренних водных путей Российской Федерации, лимитирующие участки на ЕГС

Возрастная структура флота на ВВП представлена на рис. 2.6.

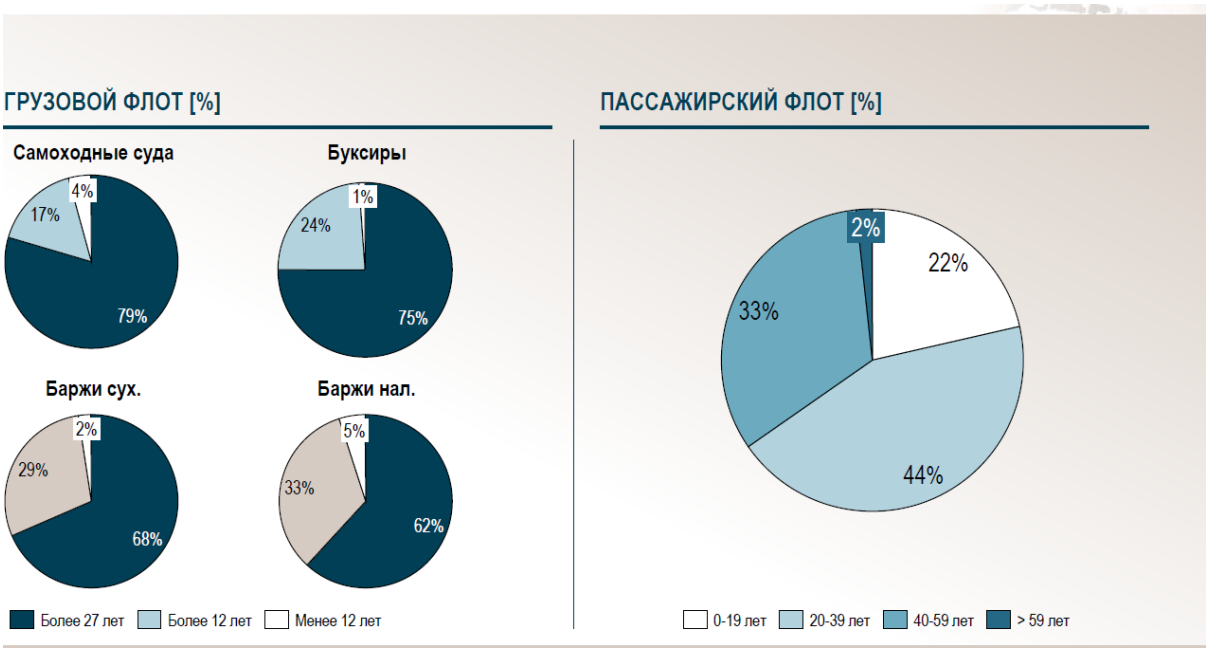


Рис. 2.6. Возрастная структура флота

Основные цели и основные задачи стратегии внутреннего водного транспорта представлены на рис. 2.7.

Рис. 2.7. Цели и основные задачи стратегии внутреннего водного транспорта

Основные мероприятия, направленные на достижение целей стратегии, представлены на рис.2.8–2.13.

ЦЕЛЬ	МЕРОПРИЯТИЯ	ИНДИКАТОРЫ	2012	2030
1 Обеспечение приоритетного использования внутреннего водного транспорта в транспортной системе России	Разработка мер нормативно-правового и финансового регулирования, направленных на ограничение перевозок нерудных строительных материалов автомобильным транспортом Разработка и реализация мер по увеличению фискальной нагрузки на автоперевозчиков, перевозящих грузы, потенциально тяготеющие к внутренним водным путям Разработка и реализация системы мер по продвижению перевозок с участием внутреннего водного транспорта в среде профессионалов рынка транспортно-логистических услуг и грузоотправителей	Доля перевозок контейнеров в общем объеме перевозок внутренним водным транспортом [%]	0,5	6,3
	Освобождение организаций от уплаты акциза на топливо, используемого речными судами Поддержание регулирования портовых сборов и сборов за использование инфраструктуры внутренних водных путей на уровне, обеспечивающем конкурентоспособность внутреннего водного транспорта Совершенствование тарифной политики, предусматривающей сочетание механизмов свободного ценообразования с контрольными функциями в интересах защиты потребителей от необоснованных дискриминационных тарифов, а участников рынка – от демпинговых тарифов Введение льгот по земельному налогу и налогу на имущество для речных портов и судоходных компаний	Доля высокорентабельных грузов в структуре грузовой базы внутреннего водного транспорта [%]	23,2	27,0
	Разработка механизма государственной поддержки проектов создания и развития три-модальных терминалов с использованием механизма государственно-частного партнерства	Количество три-модальных терминалов [ед.]	1	9
	Развитие промышленных кластеров, ориентированных на перевозку произведенной продукции и сырья речным транспортом			

Рис. 2.8. Обеспечение приоритетного использования внутреннего водного транспорта в транспортной системе России

ЦЕЛЬ	МЕРОПРИЯТИЯ	ИНДИКАТОРЫ	2012	2030
2 Создание условий для переключения грузопотоков с наземных видов транспорта на внутренний водный транспорт	Улучшение качественных параметров внутренних водных путей Переход до 2017 года на полное финансирование за счет средств федерального бюджета содержания внутренних водных путей и СГТС по нормативам, утвержденным Правительством Российской Федерации Реализация проектов строительства новых гидротехнических сооружений для ликвидации "узких мест" на Единой глубоководной системе европейской части России Осуществление стратегических инвестиционных проектов по увеличению пропускной способности Волго-Балтийского и Волго-Донского водных путей Обновление судов технического и обслуживающего флота	Протяженность ВВП с гарантированными габаритами судовых ходов [тыс. км]	48,4	55,7
	Принятие решений в сфере имущественной принадлежности причальных стенок, реализация механизмов, позволяющих улучшить их техническое состояние Обеспечение конкурентных ставок по кредитам на приобретение перегрузочной техники для речных портов Введение льготного периода по налогу на имущество по новой перегрузочной технике для речных портов Введение нулевой таможенной пошлины на перегрузочное оборудование для речных портов, не производимое в Российской Федерации	Доля протяженности ВВП с ограничением пропускной способности на ЕГС европейской части России [%]	75,4	0
	Внедрение системы единых электронных транспортных документов Разработка и внедрение интегрированной электронной системы оформления и сопровождения речных и морских грузовых и пассажирских перевозок (ИЭС ПОРТ)	Прирост мощности перегрузочных комплексов речных портов [млн. т]	-	65

Рис. 2.9. Создание условий для переключения грузопотоков с наземных видов транспорта на внутренний водный транспорт

ЦЕЛЬ	МЕРОПРИЯТИЯ	ИНДИКАТОРЫ	2012	2030
3 Обеспечение роста конкурентоспособности внутреннего водного транспорта по отношению к другим видам транспорта	Обеспечение конкурентных условий кредитования и лизинга для обновления флота Поощрение обновления флота через программу утилизации по схеме "новое взамен старого" Изменение тарифной политики в рамках завоза грузов в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности Реализация схемы операционного лизинга судов, осуществляющих завоз грузов в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности Строительство 887 самоходных и 3231 несамоходного грузового судна внутреннего плавания, 1850 транспортных буксиров, в том числе мелкосидящих судов для восточных бассейнов, 698 судов смешанного (река-море) плавания	Средний возраст грузового флота [лет]	32,0	21,8
	Оснащение судов внутреннего и смешанного река - море плавания аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS, электронными картографическими системами. Государственная поддержка оснащения транспортных судов навигационными системами Создание условий для внедрения инноваций, направленных на защиту окружающей среды и повышение энергоэффективности внутреннего водного транспорта. Создание условий для ускоренной модернизации судов с установкой современных двигателей и систем управления расходом топлива Развитие услуг по комплексному обслуживанию судов внутреннего водного транспорта, включая прием и обработку хозяйственно-бытовых и нефтесодержащих вод, других отходов Развитие информационных систем обеспечения безопасности судоходства и управления движением судов на внутренних водных путях на основе международных стандартов Речных информационных служб (РИС) Информационных систем управления движением судов на внутренних водных путях Создание электронных навигационных карт на боковых и малых реках	Общая грузоподъемность флота [млн. т]	8,1	13,2
	Разработка и реализация программы повышения качества и эффективности строительства речных судов на верфях РФ Субсидирование стоимости судовой стали, производимой в Российской Федерации, для судостроительных предприятий Разработка типовых проектов судов на основе предложенной сетки с учетом требований грузо- и судовладельцев	Общая пассажировместимость флота, используемого на туристских маршрутах [тыс. п-м]	29,2	36,3
	Обеспечение конкурентных условий кредитования и лизинга для обновления флота, используемого на туристских маршрутах, на срок не менее 20 лет Строительство 55 судов для использования на туристских маршрутах, в том числе пассажировместимостью 500 чел. – 31 ед., 300 чел. – 12 ед., 200 чел. – 12 ед. Строительство и реконструкция объектов инфраструктуры для приема и обслуживания пассажирского флота (Жиганск, Соттинцы, Валаам, Кижи, Дубна, Москва)	Средний удельный расход топлива/электроэнергии на ед. транспортной работы [% к 2012]	100	70

Рис. 2.10. Обеспечение роста конкурентоспособности внутреннего водного транспорта по отношению к другим видам транспорта

ЦЕЛЬ	МЕРОПРИЯТИЯ	ИНДИКАТОРЫ	2012	2030
4 Повышение доступности и качества услуг внутреннего водного транспорта для грузоотправителей	Создание механизма поддержки инициатив региональных органов исполнительной власти по развитию судоходства на боковых и малых реках в восточных регионах Российской Федерации Улучшение параметров водных путей в районах Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока	Количество контейнерных линий [ед.]	0	19
	Субсидирование государством перевозок контейнеров внутренним водным транспортом.	Объем перевозок грузов в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности [млн. т]	19,0	37,0
	Обоснование комплекса мер, направленных на реализацию транзитного потенциала Единой глубоководной системы Европейской части России. Развитие контейнерных и контрейлерных перевозок контейнеропригодных грузов по международному коридору «Север-Юг» внутренним водным транспортом.	Объем перевозок внешнеторговых грузов по внутренним водным путям [млн. т]	20,8	50,2

Рис. 2.11. Повышение доступности и качества услуг внутреннего водного транспорта для грузоотправителей

ЦЕЛЬ	МЕРОПРИЯТИЯ	ИНДИКАТОРЫ	2012	2030
5 Обеспечение социальной функции внутреннего водного транспорта по перевозке пассажиров	Субсидирование из регионального и муниципального бюджетов перевозчиков, выполняющих социально значимые перевозки пассажиров Внесение изменений в Кодекс торгового мореплавания и Кодекс внутреннего водного транспорта, ввод понятия «социально значимые перевозки» Строительство (реконструкция) с участием региональных бюджетов и средств частных инвесторов речных пассажирских вокзалов, причалов, развитие инфраструктуры для обслуживания пассажиров в городах Москва, Санкт-Петербург, Елабуга, Ярославль, Болгары, Свияжск, Архангельск, Волгоград, Ижевск, Пермь, Петрозаводск, Тобольск, Якутск, Салехард, Хабаровск, Благовещенск, Нижнеленинское, Амурзет, Покровка Разработка и реализация региональных и муниципальных целевых программ развития речных пассажирских перевозок Участие субъектов Российской Федерации в финансировании строительства пассажирского флота	Средний возраст пассажирского флота [лет]	33,0	30,0
		Объем перевозок пассажиров на социально значимых маршрутах [млн. чел.]	6,2	6,5
	Разработка и реализация целевых программ развития городского водного транспорта в крупных городах, имеющих внутренние водные пути.	Количество построенных/реконстр. причалов и других объектов инфраструктуры для пассажирских перевозок [ед.]	-	13

Рис. 2.12. Обеспечение социальной функции внутреннего водного транспорта по перевозке пассажиров

ЦЕЛЬ	МЕРОПРИЯТИЯ	ИНДИКАТОРЫ	2012	2030
6 Повышение уровня безопасности на внутреннем водном транспорте	Разработка и реализация комплексных проектов реконструкции гидротехнических сооружений, других объектов инфраструктуры и водных путей бассейнов ЕГС европейской части России, Сибири и Дальнего востока Модернизация и оснащение средств навигационного оборудования внутренних водных путей геоинформационными системами контроля позиционирования и технического состояния Оснащение современными инженерно-техническими средствами обеспечения транспортной безопасности СГТС, находящихся в оперативном управлении в администрациях бассейнов внутренних водных путей Модернизация системы технологической связи и реконструкция лабораторий навигационной информации для создания электронных навигационных карт в 15 бассейнах внутренних водных путей	Снижение количества происшествий на единицу транспортных средств [% к 2012]	100	65,4
	Совершенствование функциональной подсистемы организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на внутренних водных путях с судов и объектов речного транспорта			
	Обеспечение соответствия поставляемых новых транспортных средств стандартам в области транспортной безопасности, в том числе международным Внесение в Правила Российского Речного Регистра и Технические регламенты обеспечения безопасности на внутреннем водном транспорте контроля обязательств заказчиков строительства новых судов в части создания условий для перевозок инвалидов и маломобильных групп граждан Расширение использования экологически безопасных перегрузочных технологий Совершенствование допуска к коммерческой деятельности в сфере пассажирских перевозок	Доля СГТС, подлежащих декларированию безопасности, имеющих опасный или неудовлетворительный уровни безопасности [%]	18,2	1,5
	Обеспечение соответствия поставляемых новых транспортных средств стандартам в области транспортной безопасности, в том числе международным Внесение в Правила Российского Речного Регистра и Технические регламенты обеспечения безопасности на внутреннем водном транспорте контроля обязательств заказчиков строительства новых судов в части создания условий для перевозок инвалидов и маломобильных групп граждан Расширение использования экологически безопасных перегрузочных технологий Совершенствование допуска к коммерческой деятельности в сфере пассажирских перевозок Повышение качества обучения за счет модернизации и обновления учебно-лабораторного и тренажерного оборудования в соответствии с требованиями Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками 1995 года (ПДНВ-78/95) и федеральными государственными образовательными стандартами Включение отраслевых предприятий в образовательный процесс на условиях сетевой формы реализации образовательных программ, государственно-частного партнерства, вложение инвестиций в образование будущего работника в рамках целевого обучения Актуализация программ дополнительного профессионального образования для соответствия подготовки членов экипажей требованиям нормативно-законодательных актов Повышение качества образования за счет внедрения инновационных технологий в обучение членов экипажей судов, в том числе разработка интерактивных учебников и учебных пособий Развитие материально-технической базы образовательных учреждений, включая приобретение учебных морских и речных судов, тренажеров, строительство и реконструкцию зданий и сооружений, в том числе общежитий			

Рис. 2.13. Повышение уровня безопасности на внутреннем водном транспорте

Прогноз роста ВВТ представлен на рис. 2.14.

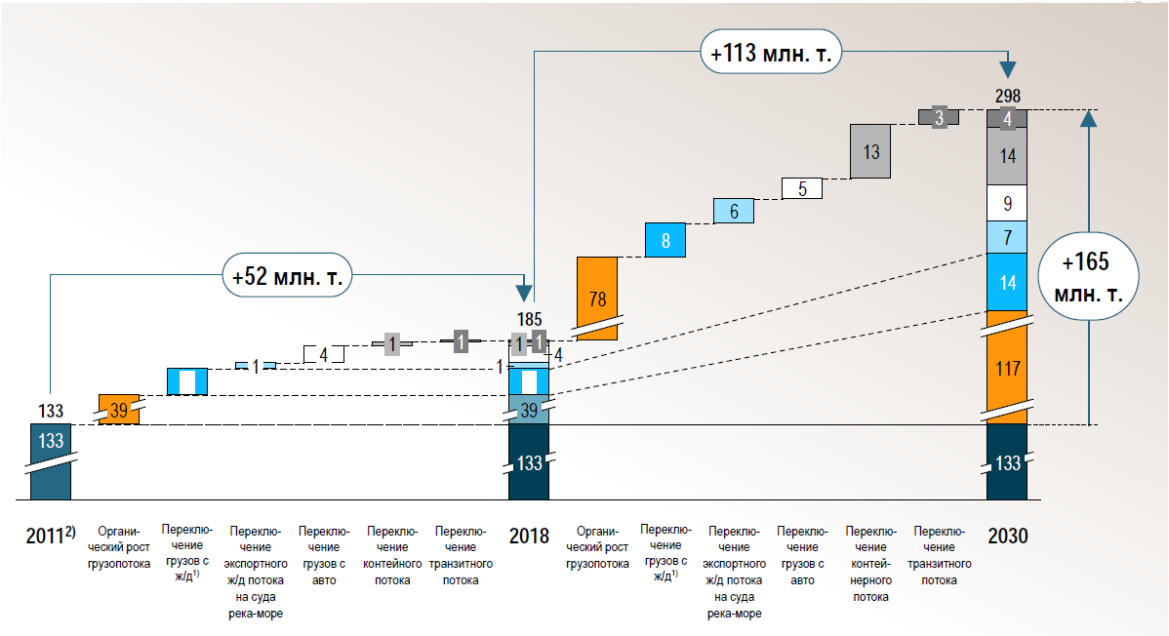


Рис. 2.14. Прогноз роста грузовой базы внутреннего водного транспорта до 2030 г., млн т

2.1. Правовая организация государственного управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов в Российской Федерации

Использование внутренних водных путей представляет собой непрерывный процесс удовлетворения потребностей физических лиц, хозяйствующих субъектов, отраслей экономики, муниципальных образований, регионов и страны в целом.

Потребности пользователей внутренних водных путей, как естественных, расположенных по руслам рек, водохранилищам и озёрам, так и искусственных – судоходных каналов, абсолютно различны: рыбное хозяйство, строительство и функционирование гидротехнических сооружений, эксплуатация гидроэлектростанций, мелиорация земель сельскохозяйственного назначения, судоходство, обеспечение обороноспособности страны и безопасности государства.

Принимая во внимание, что использование внутренних водных путей различными способами носит комплексный характер в виду различия интересов водопользователей, и существуют противоречия, связанные с планированием водохозяйственной и водоохраной деятельности, необходимо придать такому процессу согласованность и целенаправленность.

Значительное количество бюджетных средств направляется на осуществление административного регулирования; обработку обширной информации, полученной посредством исследований, мониторингов, анализов и обобщений; контроль за выполнением водоохранных мероприятий и мероприятий сохранению водных биологических ресурсов; подготовку специалистов в этой области. От эффективности взаимодействия всех участников процесса, от правильного определения целей и задач государственного управления и правильного распределения полномочий между органами управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов разных уровней власти зависит жизнедеятельность всех лиц без исключения.

Придать процессу водопользования согласованность и целенаправленность можно только путём системного управления в указанной сфере. Без системы управления осуществление исполнительной власти исключено. Организация управления имеет целью создание наиболее благоприятных условий для эффективного функционирования исполнительной власти, соответствующего интересам граждан, общества и государства. Рациональная организация осуществления исполнительной власти является одним из условий эффективного управления.

В данном параграфе представлено авторское исследование административно-правовой характеристики системы управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов, проведённое

путём анализа её составляющих: субъектов, объектов, их связей, целей, задач и функций, процессов, информации, технологий, организационной структуры.

Лингвистический анализ термина «система» и изучение множества определений данного понятия позволили прийти к следующим выводам:

– система представляет собой совокупность элементов (частей), закономерно и правильно структурированных с учетом их взаимных связей;

– система управления – это совокупность закономерно расположенных звеньев и связей между ними, возникающих в процессе воздействия субъекта управления на объект через соответствующие механизмы для достижения поставленных целей.

Система государственного управления в области использования и охраны водных объектов относится к социальным системам управления; в основе её функционирования лежит управление совместной деятельностью людей. Она отвечает всем признакам социального управления:

– главное назначение – упорядочить взаимоотношения участников совместной деятельности для достижения цели;

– главный объект воздействия – поведение участников совместной деятельности;

– соподчинённость воли людей (участников совместной деятельности), подчинение целенаправленной воле управляющего субъекта;

– механизм реализации управления осуществляется органами управления в рамках управленческих отношений.

Государственная система управления в области использования и охраны водных объектов в России является подсистемой всего государственного управления в Российской Федерации и характеризуется следующими признаками:

– представляет собой целостный комплекс взаимосвязанных элементов управления; имеет соответствую-

щую внутреннюю структуру, определяемую составом элементов, подсистем и их связей и состоящую из ряда уровней управления – относительно обособленных структурных образований, различающихся по своему статусу (правам и обязанностям);

– имеет внутренние (между частями системы) и внешние (между системой и окружающей средой) связи;

– суть и социальное предназначение заключается в организации практического исполнения нормативных правовых актов, регулирующих общественные отношения по использованию и охране водных объектов;

– носит исполнительно-распорядительный характер управления; осуществляется посредством принятия административно-правовых актов и организационно-исполнительных действий;

– обладает определенными устойчивыми свойствами;

– способна изменяться и развиваться.

Внутренняя структура системы обусловлена тем, что управление в области использования и охраны водных объектов является:

– правовым и подзаконным: его организация регламентируется нормами права, в том числе конституционного, а субъекты управления действуют в пределах компетенции, определённой нормативными правовыми актами и прежде всего законами.

В соответствии с п.п. «в», «к» п. 1 ст. 72 Конституции Российской Федерации вопросы владения, пользования и распоряжения водными ресурсами находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, как и водное законодательство.

Водное законодательство состоит из Водного кодекса Российской Федерации и других федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов Российской Федерации.

Водные отношения также регулируются указами Президента Российской Федерации, нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации, уполномоченными федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления.

Регулирование подразделяется:

– на общегосударственное, поскольку осуществляется в масштабах всей страны, и влияет на многие отрасли народного хозяйства. Учитывая, что в регионах Российской Федерации, где имеются внутренние водные пути, проживает 80 % населения страны;

– на территориальное, т. е. осуществляется в рамках определённой территории (муниципального образования, субъекта Российской Федерации). Например, в Астраханской области принято постановление Правительства Астраханской области от 28.05.2015 № 216-П «О перечне объектов, подлежащих региональному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов»[1]. К таким объектам отнесены объекты хозяйственной и иной деятельности, осуществляемой физическими и юридическими лицами и связанной с использованием и охраной водных объектов, а также с использованием территорий водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов, полностью расположенных в пределах территории Астраханской области и не относящихся к объектам, подлежащим федеральному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов: пруды и обводнённые карьеры, расположенные в границах земельных участков, принадлежащих на праве государственной собственности Астраханской области, на праве муниципальной собственности муниципальному

[1] Сборник законов и нормативных правовых актов Астраханской области. 2015. № 21. Ст. 22.

образованию, на праве собственности физическому лицу или юридическому лицу, находящиеся соответственно в государственной собственности Астраханской области, муниципальной собственности муниципального образования, собственности физического лица или юридического лица.

Таким образом, указанный нормативный правовой акт на основании федерального законодательства определяет территориальные пределы Астраханского регионального государственного надзора в области использования и охраны водных объектов.

Внутренняя целостность государственной системы управления в области использования и охраны водных объектов в России складывается из взаимосвязанных и взаимозависимых элементов – субъекта, объекта управления и их связей. Субъект управления имеет преимущественное положение как элемент системы, целенаправленной воле которого подчиняются другие элементы.

В качестве субъектов выступают Президент РФ, Правительство РФ, органы государственного и муниципального управления.

Главенствующая роль в системе принадлежит Президенту РФ. Помимо общего руководства и кадровой политики, он определяет меры по обеспечению устойчивого функционирования внутренних водных путей России[1] и формирует соответствующие поручения. Так, например, по результатам заседания президиума Государственного совета Российской Федерации по вопросам развития внутренних водных путей Российской Федерации, состоявшегося 15.08.2016 в г. Волгограде[2], сформирован целый перечень поручений Президента РФ, направленных как на формирование системы управления в области использова-

[1] Указ Президента РФ от 14.08.1997 № 881 // СЗ РФ. 1997. № 33. Ст. 3861.
[2] Распоряжение Президента РФ от 11.08.2016 № 239-Рп // СЗ РФ. 2016. № 33. Ст. 5178.

ния и охраны водных объектов, так и на государственную поддержку развития речных перевозок.

Правительство РФ как субъект управления и высший орган исполнительной власти принимает необходимые для реализации федеральных законов подзаконные нормативные правовые акты по вопросам водного регулирования. Так, например:

– постановлением Правительства РФ от 23.04.2008 № 293 «О государственном регулировании цен (тарифов, сборов) на услуги субъектов естественных монополий в транспортных терминалах, портах, аэропортах и услуги по использованию инфраструктуры внутренних водных путей»[1] утверждён перечень услуг субъектов естественных монополий по использованию инфраструктуры внутренних водных путей, цены (тарифы, сборы) на которые регулируются государством;

– постановлением Правительства РФ от 05.06.2013 № 476 «О вопросах государственного контроля (надзора) и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»[2] утверждено Положение о государственном надзоре в области использования и охраны водных объектов.

К полномочиям органов государственной власти Российской Федерации в области водных отношений относятся:

– владение, пользование, распоряжение водными объектами, находящимися в федеральной собственности;

– разработка, утверждение и реализация схем комплексного использования и охраны водных объектов и внесение изменений в эти схемы;

– осуществление федерального государственного надзора в области использования и охраны водных объектов;

---

[1] СЗ РФ. 2008. № 17. Ст. 1887.
[2] СЗ РФ. 2013. № 24. Ст. 2999.

– организация и осуществление государственного мониторинга водных объектов и др.

Выработка государственной политики и нормативно-правовое регулирование в сфере изучения, использования, восстановления и охраны водных объектов отнесены к полномочиям Минприроды России.

Государственное регулирование в области внутренних водных путей и расположенных на них судоходных гидротехнических сооружений осуществляется Минтрансом России.

К полномочиям Росводресурсов в области водных отношений отнесены: владение, пользование, распоряжение водными объектами, находящимися в федеральной собственности; разработка, утверждение и реализация схем комплексного использования и охраны водных объектов и внесение изменений в эти схемы; осуществление федерального государственного надзора в области использования и охраны водных объектов; организация и осуществление государственного мониторинга водных объектов; гидрографическое и водохозяйственное районирование территории Российской Федерации; территориальное перераспределение стока поверхностных вод, пополнение водных ресурсов подземных водных объектов; утверждение правил использования водохранилищ; установление режимов пропуска паводков, специальных попусков, наполнения и выпуска воды водохранилищ; осуществление мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий в отношении водных объектов, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях двух и более субъектов Российской Федерации, а также в отношении водных объектов, по которым проходит Государственная граница Российской Федерации.

Отдельные полномочия Российской Федерации в области водных отношений переданы субъектам Российской Федерации. Это, прежде всего, осуществление мер:

– по охране водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации,

– по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий в отношении водных объектов, находящихся в федеральной собственности и полностью расположенных на территориях субъектов Российской Федерации.

Кроме того, субъекты Российской Федерации предоставляют водные объекты или их части, находящиеся в федеральной собственности и расположенные на территориях данных субъектов Российской Федерации, в пользование на основании договоров водопользования, решений о предоставлении водных объектов в пользование, за исключением случаев, определённых Водным кодексов РФ.

К исключительным полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации водное законодательство относит:

– владение, пользование, распоряжение водными объектами, находящимися в собственности субъектов Российской Федерации;

– установление ставок платы за пользование водными объектами, находящимися в собственности субъектов Российской Федерации, порядка расчета и взимания такой платы;

– участие в деятельности бассейновых советов;

– разработка, утверждение и реализация программ субъектов Российской Федерации по использованию и охране водных объектов или их частей, расположенных на территориях субъектов Российской Федерации;

– осуществление регионального государственного надзора в области использования и охраны водных объек-

тов, за исключением водных объектов, подлежащих федеральному государственному надзору, а также за соблюдением особых условий водопользования и использования участков береговой полосы (в том числе участков примыкания к гидроэнергетическим объектам) в границах охранных зон гидроэнергетических объектов, расположенных на водных объектах, подлежащих региональному государственному надзору за их использованием и охраной.

Органы местного самоуправления наделены следующими полномочиями в отношении водных объектов, находящихся в собственности муниципальных образований:

– владение, пользование, распоряжение такими водными объектами;

– осуществление мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий;

– осуществление мер по охране таких водных объектов;

– установление ставок платы за пользование такими водными объектами, порядка расчёта и взимания этой платы.

Кроме того, органы местного самоуправления городского поселения обязаны обеспечить свободный доступ граждан к водным объектам общего пользования и их береговым полосам, расположенным на территории городского поселения, и информировать население об ограничениях водопользования на водных объектах общего пользования, расположенных на территории городского поселения.

Объектами государственной системы управления в области использования и охраны водных объектов в России являются поведение, деятельность и общественные отношения входящих в эту систему физических и юридических лиц, которым предоставлено право пользования водным объектом.

Такое право предоставляется водопользователям на основании договоров водопользования в случаях, если

водные объекты будут использоваться для: забора (изъятия) водных ресурсов из поверхностных водных объектов; использования акватории водных объектов, в том числе для рекреационных целей; использования водных объектов без забора (изъятия) водных ресурсов для целей производства электрической энергии.

Для целей обеспечения обороны страны и безопасности государства; сброса сточных, в том числе дренажных, вод; строительства причалов, судоподъемных и судоремонтных сооружений и ряда других видов использования водные объекты предоставляются на основании решений. Круг органов власти, принимающих такие решения, очень широк (федеральные, региональные исполнительные органы государственной власти, органы местного самоуправления).

Не требуется заключение и принятие вышеуказанных договоров и решений о предоставлении водного объекта в пользование в случае, если водный объект используется для судоходства (в том числе морского судоходства), плавания маломерных судов; осуществления разового взлета, разовой посадки воздушных судов; забора (изъятия) из подземного водного объекта водных ресурсов, в том числе водных ресурсов, содержащих полезные ископаемые и (или) являющихся природными лечебными ресурсами, а также термальных вод и др.

Характер связи между субъектами и объектами рассматриваемой системы управления во многом зависит от их правового положения в административно-правовых отношениях. В зависимости от характера такой связи выделяют вертикальные и горизонтальные отношения.

Вертикальные отношения основаны:

– на организационном или властном подчинении одной стороны другой стороне: например, Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации осуществляет координацию и контроль деятельности

подведомственного ему Федерального агентства водных ресурсов;

– на обязательном исполнении управляемыми субъектами акта управляющего субъекта, например решения о предоставлении водного объекта. Водопользователь обязан соблюдать правила водопользования, а в случае нарушения правил водопользования или пользования водным объектом с нарушением установленных условий он будет нести административную ответственность, предусмотренную ст. 8.14, 7.6 КоАП РФ;

– на юридической зависимости участников отношений. Заявитель, обращаясь в контрольный орган с заявлением о проведении проверки правильности пользования водным объектом, не находится во властном, организационном или ином подчинении контрольного органа, но при этом он юридически зависим от решения, принимаемого контрольным органом. Не согласившись с результатами проверки, заявитель может их обжаловать.

Горизонтальные отношения возникают при объединении усилий нескольких управляющих субъектов для достижения цели управления. Горизонтальные административно-правовые отношения отличаются от вертикальных равноправием сторон; ни одна из них не зависит от другой. Например, в системе Росводресурсов создано 23 межведомственные рабочие группы, взаимоотношения между участниками которых являются горизонтальными, координационными отношениями, направленными на достижение единой цели – регулирование режимов работы водохозяйственных систем, водохранилищ комплексного назначения и их каскадов.

Действуют в области использования и охраны водных объектов административные правоотношения, основанные на соглашении сторон: например на договорах водопользования. Согласно ст. 16 Водного кодекса РФ, при-

мерная форма договоров водопользования утверждается Правительством РФ[1].

Управление в области водных отношений носит целенаправленный характер.

Цель представляет собой результат деятельности, к которому стремятся, которого хотят достичь, поэтому цель является непосредственным мотивом, направляющим и регулирующим человеческую деятельность.

Определение целей управления в области использования и охраны водных объектов – самый первый и важный этап управления. Субъекты управления стремятся к достижению поставленной цели, и по результатам её достижения можно судить об эффективности управления.

Цели управления можно классифицировать в зависимости:

– от органов регулирования, перед которыми поставлены цели – федеральные, региональные, местные;

– значимости целей – стратегические и оперативные;

– направленности целей – экономические, социальные, политические, инновационные, инвестиционные и т. д.;

– сроков достижения – конечные и промежуточные.

По нашему мнению, законодательно должны быть закреплены стратегические и конечные цели управления, а оперативные и промежуточные будут определены органами управления (например, Минприроды России при формировании планов работы на очередной период).

Прежде чем предложить субъективное видение стратегических целей управления, необходимо рассмотреть цели управления в области использования и охраны водных объектов, закреплённые в действующем законодательстве.

В Водном кодексе РФ и в принятых в соответствии с ним федеральных законах не содержится целей государ-

[1] Постановление Правительства РФ от 12.03.2008 № 165 «О подготовке и заключении договора водопользования»// СЗ РФ. 2008. № 11 (ч. I). Ст. 1033.

ственного управления в области использования и охраны водных объектов. На наш взгляд, отсутствие законодательно закрепленных целей делает управление в любой области бессистемным, не имеющим первоосновы, а значит, заранее обреченным на неэффективность. По этим причинам цели государственного воздействия на отношения, регулируемые водным законодательством, обязательно должны найти отражение в действующем законодательстве.

Стратегические ориентиры в области использования и охраны водных объектов, развития водохозяйственного комплекса Российской Федерации определены Водной стратегией Российской Федерации на период до 2020 г. и Планом мероприятий по её реализации, утверждёнными распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.08.2009 г. № 1235-р[1]:

– гарантированное обеспечение водными ресурсами населения и объектов экономики;

– охрана и восстановление водных объектов для обеспечения экологически благоприятных условий проживания;

– обеспечение защищённости населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод.

Для достижения определённых в Водной стратегии целевых ориентиров постановлением Правительства РФ от 19.04.2012 № 350[2] утверждена Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.».

Основными целями Программы на период до 2020 г. также являются:

---

[1] СЗ РФ. 2009. № 36. Ст. 4362.
[2] СЗ РФ. 2012. № 18. Ст. 2219.

– гарантированное обеспечение водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации;

– сохранение и восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения;

– обеспечение защищённости населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод.

Как показывают результаты анализа действующего российского водного законодательства и первого периода реализации Водной стратегии РФ, Федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.», требуются существенные их доработки с учётом ряда факторов, в том числе сохраняющихся в настоящее время разнонаправленных критических колебаний водности, обусловленных климатическими изменениями; структурных изменений.

По нашему мнению, требуются изменения Стратегии, в частности, отражение в ней:

– основных направлений совершенствования системы управления и нормативно-правовой базы в сфере использования и охраны водных объектов;

– согласование мер по развитию водохозяйственного комплекса Российской Федерации с документами стратегического планирования Российской Федерации с целью обеспечения комплексного, рационального и эффективного использования водных ресурсов;

– реализацию программных мер по рационализации использования водных ресурсов отраслевыми участниками водохозяйственных систем, прежде всего в ЖКХ, орошаемом земледелии;

– координацию мер по улучшению экологического состояния и качества вод поверхностных водных объектов, стимулированию сокращения антропогенной нагруз-

ки на водные объекты, восстановлению и экологической реабилитации водных объектов с мерами по переходу к экологическому нормированию на принципах наилучших доступных технологий;

– сроков реализации Стратегии, согласованных с прогнозом долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г.;

– формирования и осуществления комплекса мер по предотвращению негативного воздействия вод, обеспечению надёжности и безопасности гидротехнических сооружений с учётом объективного нарастания рисков, обусловленных климатическими изменениями;

– ускорения реализации мер по установлению зон затопления и подтопления в целях безусловного учёта гидрологических рисков при планировании и осуществлении градостроительной деятельности, хозяйственном освоении паводкоопасных территорий, в целом повышения защищённости населения и территорий от негативного воздействия вод;

– реализации мер по развитию системы мониторинга водных объектов, методов прогнозирования водности и опасных гидрологических явлений в условиях климатических изменений;

– разработку и внедрение инновационных технологий по рациональному водопользованию.

Кроме того, с учётом актуализации Водной стратегии Российской Федерации необходима проработка предложений по корректировке федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.», в том числе по продлению сроков её реализации, а органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации с учётом региональных особенностей и приоритетов – проработка и включение мероприятий по адаптации водохозяйственной инфраструктуры, обеспечению экономии и повышению эффек-

тивности использования водных ресурсов, в том числе на объектах жилищно-коммунального хозяйства и сельского хозяйства, в стратегии и программы социально-экономического развития регионов.

Подводя итог исследованию целевых ориентиров государственного управления в области использования и охраны водных объектов, по нашему мнению, стратегическими целями могут стать:

– достижение сбалансированности и соблюдения интересов всех водопользователей при комплексном и рациональном использовании водных объектов;

– увеличение перевозок и грузооборота внутреннего водного транспорта как составной части транспортной системы России;

– сохранение водных объектов от загрязнения, засорения, истощения и иных экологических нарушений;

– обеспечение безопасности населения и территорий от негативного воздействия вод.

Сбалансированность и соблюдение интересов всех водопользователей на реке обеспечит комплексность использования водных объектов: использование водных ресурсов с позиций судоходства и энергетики, сельского хозяйства и рыбной отрасли, питьевого водоснабжения, а также экологии, инженерной защиты территорий и населения от техногенных катастроф и паводков.

Руководством к действию, которое бы исключило конфликт интересов, служат прописанные в Водном кодексе РФ схемы использования водных объектов. Они являются обязательными для органов государственной власти и местного самоуправления. На их основе осуществляются водохозяйственные мероприятия и охрана водных объектов, расположенных в границах речных бассейнов.

Зачастую разработанные схемы не учитывают всей полноты факторов, ведут к дисбалансу использования

водных ресурсов, а в отдельных случаях работают в интересах одного водопользователя.

Предлагается в целях сбалансированного использования водных путей дать чёткое понимание того, чьи интересы в каждом конкретном случае приоритетны: рыбного хозяйства, судоходства или гидроэнергетики. Для управления этими процессами необходим системный межведомственный координатор. Это могла бы быть Правительственная комиссия по вопросам природопользования и охраны окружающей среды или другой орган, имеющий схожие компетенции. Он будет проводить комплексную оценку влияния конкретного проекта на различные отрасли и определять целесообразность его реализации с водохозяйственной точки зрения.

Ещё одной стратегической целью должно стать рациональное использования водных ресурсов. Рациональное, т. е. экономичное использование водных путей, предполагает работу с основными потребителями водных ресурсов. Одним из активных водопользователей является сельское хозяйство, и на примере только одной Астраханской области можно наблюдать, какие положительные изменения приносит применение современных методов орошения.

В 80-е гг. потребности регионального сельского хозяйства ежегодно обеспечивались 2,8 млрд. м^3 воды, которая подавалась на орошение земель. Сегодня же с внедрением современных технологий капельного орошения использование воды почти в 6 раз меньше, порядка 450 млн. м^3. При экономии воды, забираемой из природных водоёмов, а это более 2 млрд. м^3 ежегодно, удаётся существенно повысить отдачу вовлечённых в оборот сельскохозяйственных земель.

Комплекс минеральных удобрений и средств защиты растений при капельном орошении идёт вместе с водой через систему полива – точечно и в необходимых объёмах. Урожайность сельскохозяйственных культур при ис-

пользовании «капли» намного превосходит урожайность при традиционных способах мелиорации и позволяет получать более 100 т овощей с 1 га пашни.

Удалось добиться экономного, рачительного отношения к воде, при этом обеспечив высокие объёмы производства сельскохозяйственной продукции, превысив даже советские показатели. По прошлому году в Астраханской области выращено 1,4 млн. т овощей и картофеля, в то время как историческая планка – 1 млн. т.

Считаем, что для всех регионов Российской Федерации вопрос внедрения технологий, позволяющих сберегать водные ресурсы, должен стать одним из приоритетных.

Определив цели, невозможно не установить задачи, способствующие достижению намеченных целей.

Федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.» для достижения установленных целей планируется решение следующих задач:

– ликвидация дефицитов водных ресурсов в вододефицитных регионах Российской Федерации;

– повышение рациональности использования водных ресурсов.

На наш взгляд, перед системой управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов, помимо указанных должны быть поставлены следующие задачи:

– тактическая, связанная с поддержанием устойчивости и взаимодействия всех элементов системы;

– стратегическая, обеспечивающая развитие и совершенствование системы.

Другие задачи вытекают из Конституции РФ, закрепляющей совместное ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации по вопросам владения, пользования и распоряжения водными ресурсами («в», «к» п. 1 ст. 72), и иных правовых актов:

– обеспечение эффективного и стабильного государственного регулирования, что отражает необходимость достижения высокого уровня правового качества и экономической обоснованности принимаемых решений в области водопользования;

– обеспечение эффективного федерального и регионального государственного надзора в области использования и охраны водных объектов;

– систематизация законов и иных нормативных правовых актов в области использования и охраны водных объектов, которая бы органически объединяла федеральное законодательство и законодательство субъектов РФ, учитывая взаимодействие и взаимовлияние смежных водопользователей;

– повышение эффективности деятельности исполнительной органов государственной власти и местного самоуправления;

– совершенствование программно-целевого механизма управления.

Функционально рассматриваемая система управления состоит из системы планирования, прогнозирования, анализа, координации, организации, регулирования, информационного обеспечения и надзора.

Без планирования невозможно эффективное управление. Указанные цели и задачи в рассматриваемой системе достигаются на основе реализации планов и прогнозов. Плановость управления позволяет отслеживать целенаправленность, эффективность, оперативность выполнения функций управления, на основе анализа исполнения плана при необходимости вносить в него коррективы. Планом устанавливаются конкретные цели и задачи, мероприятия и сроки их реализации.

Прогнозирование и анализ в регулировании водных отношений имеют очень важное значение, поскольку неразрывно связаны с социально-экономическим развити-

ем страны. Прогнозирование – это предвидение изменений в системе государственного управления. Достоверные прогнозы являются основой государственного управления, учитывающего все факторы развития экономики.

Согласованная работа различных органов регулирования в области водных отношений возможна только путём её организации и координации. Организация как функция управления представляет собой вид деятельности по формированию системы государственного управления и обеспечению её функционирования. Создание системы органов регулирования, установление их правового положения, формирование структуры, форм и методов управления – это только часть многообразия реализации организационной функции.

Информационное обеспечение (сбор, обработка и анализ информации) является необходимым элементом функционирования исполнительной власти. В целях обеспечения эффективности процесса управления необходимо располагать всей информации об объекте и субъекте управления. Необходима информация и при управлении в области использования и охраны водных объектов. Она составляет основу взаимодействия между органами управления, водопользователями и органами надзора.

Правовая природа информационного воздействия в управлении водопользование заключается в передаче от субъекта к объектам управления обязательных для применения правил, регламентирующих деятельность последних. Обратная информационная связь требуется для анализа достижения цели управления и корректировки процесса управления. Обмен информацией необходим и между системами государственного управления, например для оценки влияния управления на развитие отдельных отраслей хозяйства.

Под государственным надзором в области использования и охраны водных объектов понимается деятель-

ность уполномоченных федерального органа исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений требований, установленных в области использования и охраны водных объектов. В рамках надзора осуществляются организация и проведение проверок, проведение мероприятий по контролю на водных объектах и в их водоохранных зонах, принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению и (или) устранению последствий выявленных нарушений.

Также под государственным надзором в области использования и охраны водных объектов понимается деятельность указанных уполномоченных органов государственной власти по систематическому наблюдению за исполнением обязательных требований, анализу и прогнозированию состояния исполнения обязательных требований при осуществлении органами государственной власти, органами местного самоуправления, юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и гражданами своей деятельности.

Таким образом, **система управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов** представляет собой совокупность закономерно расположенных элементов и связей между ними, возникающих в процессе властного практического, планомерного, непрерывного, организующего и регулирующего воздействия исполнительных органов государственной власти и исполнительных органов местного самоуправления с применением законодательно определённых форм и методов на общественные отношения, возникающие в процессе водопользования, для достижения социально-экономических и иных целей.

Исследование сущности и принципов государственного управления и государственной политики в области ис-

пользования внутренних водных путей и охраны водных объектов в России требует чёткого определения понятий «государственное управление в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов» и «государственная политика в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов».

В лингвистике под управлением понимается целенаправленный процесс воздействия субъекта управления на объект через соответствующие механизмы. Определение «государственный» толкуется как «устанавливаемый государством; имеющий значение для всего государства, учитывающий его интересы». Указанные понятия стали общепризнанными и не требуют аргументации.

Подробнее необходимо остановиться на понимании многозначного термина «государственное управление». В административном праве государственное управление рассматривается в широком и узком организационно-правовом смысле. Например, Н. М. Конин оценивает государственное управление в широком смысле как форму реализации прерогатив государства его органами и должностными лицами в общей системе социального публичного управления, как деятельность любых государственных органов всех ветвей государственной власти, поскольку общей целью и содержанием деятельности как всего государства в целом, так и любых его органов является определённое упорядочение общественных отношений[1]. По мнению А. П. Алехина, государственное управление – это вид социального управления, субъектом которого выступает государство в целом, это целенаправленное организующее воздействие государства в лице всех его органов на развитие общества[2]. Ю. Н. Старилов харак-

---

[1] См.: Конин Н. М. Административное право России: учебник. М. : Проспект, 2010. С. 12.

[2] См.: Алехин А. П., Кармолицкий А. А. Административное право России: учеб. М. : Зерцало, 2009. Ч. 1. С. 4.

теризует государственное управление как всю деятельность государства по организующему воздействию со стороны специальных субъектов права на общественные отношения[1].

Ю. А. Тихомиров указывает, что управление государством, государственными делами – это целенаправленное воздействие государства и его институтов на сферы государственной жизни для изменения их в соответствии с целями государственной политики[2].

Указанные определения позволяют сделать вывод о том, что в широком организационно-правовом смысле государственное управление – это целенаправленное воздействие государственных органов на общественные отношения; направление и координация деятельности их участников в целях достижения социально-экономических, политических, обеспечительных, организационно-правовых и иных целей. Упорядочение общественной жизни, экономическое благосостояние, обеспечение прав и свобод граждан, общественная безопасность, демократическое развитие – это только часть предполагаемых результатов, к которым стремится государство, осуществляя воздействие на общество.

Особенный интерес представляет понимание «государственного управления» в узком организационно-правовом смысле, поскольку именно в таком понимании оно является объектом административно-правового регулирования. В узком организационно-правовом смысле под государственным управлением понимают административную деятельность[3], организующую деятельность органов

---

[1] См.: Бахрах Д. Н., Россинский Б. В., Старилов Ю. Н. Административное право. М. : Норма, 2005. С. 31.

[2] См.: Тихомиров Ю. А. Курс административного права и процесса. М., 1998. С. 44–45.

[3] См.: Бахрах Д. Н., Россинский Б. В., Старилов Ю. Н. Административное право. М. : Норма, 2005. С. 31.

исполнительной власти и органов государственного управления[1].

Приведённые определения верны, однако определение понятия «государственное управление» в узком понимании требует обязательного отражения целенаправленности воздействия субъекта управления, поскольку без цели управление теряет смысл.

Таким образом, представляется, что государственное управление в узком понимании – это властное практическое, планомерное, непрерывное, организующее и регулирующее воздействие государства через специально образованные исполнительные органы власти и органы управления на общественные отношения в целях достижения социально-экономических, политических, обеспечительных, организационно-правовых и иных целей.

Надлежит также рассмотреть основные признаки государственного управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов в России. Оно представляет собой особый вид деятельности по осуществлению государственной исполнительной власти и отличается от деятельности по реализации законодательной и судебной власти в указанной сфере по форме, методам и содержанию. Государственное управление в указанной сфере – это исполнительно-распорядительная деятельность по применению законов и подзаконных нормативных правовых актов, регулирующих правоотношения по водопользованию и охране водных объектов. Такая особенность позволяет отнести рассматриваемое государственное управление к межотраслевому управлению, осуществляемому в области экономики и природопользования.

---

[1] См.: Алехин А. П., Кармолицкий А. А. Административное право России : учеб. М.: Зерцало, 2009. Ч. 1. С. 5.

Основу государственного управления в рассматриваемой сфере составляет организующая (упорядочивающая, объединяющая, придающая планомерность) и регулирующая деятельность органов исполнительной власти. Одним из главных признаков государственного управления является его властный характер, основанный на силе, могуществе и господстве государства. Он проявляется в правотворческой, правоприменительной и правоохранительной деятельности органов управления в сфере регулирования цен (тарифов).

В результате анализа содержания понятия «государственное управление» и исторического исследования развития организационно-правовых форм управления в области водопользования предлагается следующее определение понятия «государственное управление в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов» в узком организационно-правовом смысле.

«**Государственное управление в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов** – это властное практическое, планомерное, непрерывное, организующее и регулирующее воздействие государства через специально образованные исполнительные органы власти на общественные отношения, возникающие в процессе пользования и охраны водными объектами, для достижения социально-экономических целей».

Приступая к определению сущности и принципов государственной политики в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов в России, следует рассмотреть значение термина «государственная политика», не имеющего законодательного определения.

Помимо классического определения Аристотелем политики как искусства управления государством и толкования её В. Далем как «науки государственного управле-

ния»[1] необходимо рассмотреть более сущностные трактовки указанного понятия.

Под «политикой» понимается «деятельность государственной власти, партии или общественной группы в области внутригосударственных или внешних отношений, определяемая интересами этой власти, партии, группы»[2]. Аналогичные определения содержатся в толковом словаре русского языка под редакцией Д. Н. Ушакова: «Политика – деятельность государственной власти в области управления и международных отношений»[3], и в новом словаре русского языка под редакцией Т. Ф. Ефремовой: «Политика – деятельность органов государственной власти и государственного управления, отражающая общественный строй и экономические отношения»[4].

В Большом энциклопедическом словаре политика определена как «…сфера деятельности, связанная с отношениями между социальными группами, сутью которой является определение форм, задач, содержания деятельности государства»[5].

Государственная политика в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов в России является составной частью экономической и социальной политики государства, поэтому, с одной стороны, она должна быть направлена на удовлетворение потребности пользователей внутренних водных путей; с другой стороны – на охрану и восстановление водных объектов

---

[1] Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка: в 4 т. М. : Рус. яз, 1989,1991. Т. 3. С. 261.

[2] Ожегов С. И. Словарь русского языка / под общ. ред. Л. И. Скворцова. М. : ОНИКС – 21 век, 2004. С. 542.

[3] Толковый словарь русского языка: в 4 т. / под ред. Д. Н. Ушакова. М. : ТЕРРА,1996. Т. 3. С. 522.

[4] Ефремова Т. Ф. Новый словарь русского языка: в 2 т. М. : Рус. яз., 2000. Т. 2. С. 200.

[5] Большой энциклопедический словарь: в 2 т. М., 2003. Т. 2. С. 1434.

для обеспечения экологически благоприятных условий проживания населения.

Таким образом, предлагается следующее определение понятия «государственная политика в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов» в узком организационно-правовом смысле.

«Государственная политика в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов – это совокупность определённых государством целей, задач, принципов, стратегии управления в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов и системная деятельность исполнительных органов власти по достижению целей государственного управления, с применением установленных законодательством форм и методов».

Определив понятие государственной политики, следует рассмотреть её принципы – основные начала, от которых не отступают.

Проанализировав правовые нормы Конституции РФ и действующего законодательства, классифицируем принципы на две группы:

– общеотраслевые, применяемые при формировании и реализации государственной политики в любой области и сфере;

– специальные, принадлежащие исключительно государственной политике в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов.

К первой группе относятся следующие принципы.

Принцип законности выражается в формировании и реализации государственной политики в строгом соответствии с Конституцией РФ и федеральными законами. Принимаемые органами управления правовые акты не должны противоречить действующему в Российской Федерации законодательству. В соответствии с п. 1 ст. 115 Конституции РФ Правительство РФ издаёт постановления

и распоряжения, обеспечивает их исполнение на основании и во исполнение Конституции РФ, федеральных законов, нормативных указов Президента РФ.

Принцип разделения властей выражается в формировании и реализации государственной политики на основе разделения власти на законодательную, исполнительную и судебную. Этот принцип обеспечивает самостоятельное в пределах закона функционирование исполнительных органов власти по исполнению законов и иных нормативных правовых актов.

Принцип федерализма закрепляет разграничение предметов ведения и полномочий между федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ в части формирования и реализации политики страны. Принцип реализуется также в закреплении системы федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов РФ, имеющих свою компетенцию, предусмотренную в утверждённых в установленном порядке положениях об этих органах.

Принцип равенства перед законом означает, что участники процесса водопользования равны перед законом, имеют одинаковый статус, т. е. государство не вправе вводить неоправданные исключения в водопользовании или применять различные правила водопользования в отношении равноправных хозяйствующих субъектов. Гарантируется равный доступ физических лиц, юридических лиц к приобретению права пользования водными объектами, за исключением случаев, предусмотренных водным законодательством, а также равный доступ к приобретению в собственность водных объектов, которые могут находиться в собственности физических лиц или юридических лиц.

Принцип гласности выражается в раскрытии и доступности информации широкому кругу лиц о правилах

водопользования, в опубликовании нормативных правовых актов, регулирующих водные отношения. Указанный принцип предполагает формирование и поддержание органами государственной власти и местного самоуправления информационных ресурсов, обеспечение свободного доступа к ним. Информационные ресурсы должны быть структурированными, полными, актуальными и достоверными. Открытость информации о водопользовании позволяет осуществлять общественный контроль в указанной сфере за деятельностью органов управления и исполнением хозяйствующими субъектами правил пользования водными объектами. Решения о предоставлении водных объектов в пользование и договоры водопользования должны быть доступны любому лицу, за исключением информации, отнесённой законодательством Российской Федерации к категории ограниченного доступа.

Принцип демократизма. Гарантируется участие граждан, общественных объединений в решении вопросов, касающихся прав на водные объекты, а также их обязанностей по охране водных объектов. Граждане, общественные объединения имеют право принимать участие в подготовке решений, реализация которых может оказать воздействие на водные объекты при их использовании и охране. Органы государственной власти, органы местного самоуправления, субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны обеспечить возможность такого участия в порядке и в формах, которые установлены законодательством Российской Федерации.

К специальным, принадлежащим исключительно государственной политике в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов, относятся.

1. Основные положения, направленные на охрану водных объектов:

– приоритет охраны водных объектов перед их использованием. Законодательством предусмотрено, что ис-

пользование водных объектов не должно приводить к негативному воздействию на окружающую среду;

– сохранение особо охраняемых водных объектов, ограничение или запрет использования, которых устанавливается федеральными законами;

– экономическое стимулирование охраны водных объектов. Расходы водопользователей на мероприятия по охране водных объектов учитываются при определении платы за пользование водными объектами.

Однако, как показывает практика, «до сих пор водопользование является основным (хотя и не главным) содержанием водохозяйственной деятельности, а охрана вод остаётся на втором плане. Это отражается как в отечественном правосознании, так и в водном законодательстве. Низкая технологическая оснащённость, инвестиционный климат, экологическая сознательность общества пока не позволяют изменить это соотношение. Во многом такое положение обусловлено тем, что не произошло перехода на безотходные технологии»[1].

2. Основные положения, регулирующие вопросы использования водных объектов:

– целевое использование водных объектов;

– приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения перед иными целями их использования;

– комплексное использование водных объектов;

– платность использования водных объектов. Пользование водными объектами осуществляется за плату, за исключением случаев, установленных законодательством Российской Федерации.

3. Основные положения по регулированию водных отношений:

---

[1] Сиваков Д. О. Тенденции правового регулирования водохозяйственной деятельности: монография. М. : ИЗиСП, Юриспруденция, 2012. Ст. 352.

– регулирование водных отношений в границах бассейновых округов;

– регулирование водных отношений в зависимости от особенностей режима водных объектов, их физико-географических, морфометрических и других особенностей;

– регулирование водных отношений исходя из взаимосвязи водных объектов и гидротехнических сооружений, образующих водохозяйственную систему.

Подводя итоги исследования внутреннего содержания и свойств государственной политики в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов, следует отметить, что государство, выражая различные общественные интересы, оказывает влияние на водные отношения. Пределы такого влияния различаются в зависимости от государственных целей, задач и концепций развития страны.

Таким образом, **сущность государственной политики в области использования внутренних водных путей и охраны водных объектов в Российской Федерации** заключается в эффективном управляющем воздействии государства на процессы пользования и охраны водных объектов и участвующих в них лиц с целью соблюдения государственных и общественных интересов.

2.2. Современное состояние инфраструктуры внутренних водных путей и транспортного флота

2.2.1. Анализ динамики основных показателей внутренних водных путей и судоходных гидротехнических сооружений за период 1980–2015 гг.

По состоянию на 01.01.2016 общая протяжённость внутренних водных путей Российской Федерации составляет 101 484,8 км. Внутренние водные пути делятся на

естественные по руслам рек, водохранилищам и озёрам, а также на искусственные – судоходные каналы: Беломорско-Балтийский, Волго-Балтийский, Канал имени Москвы, Волго-Донской (рис. 2.15–2.18; табл. 2.1–2.3).

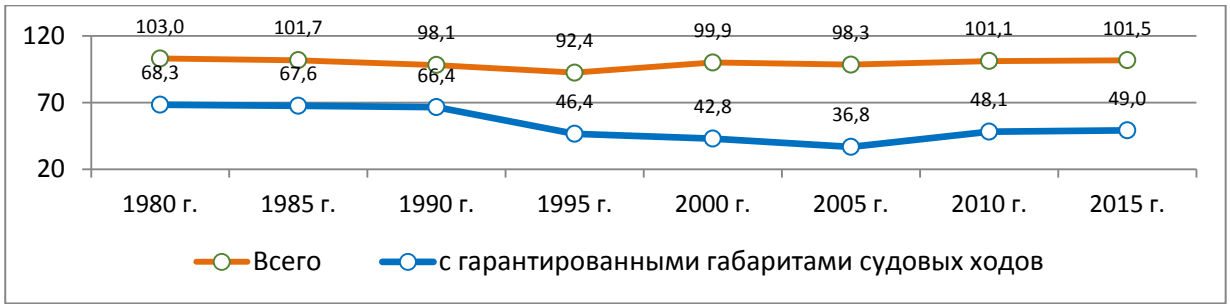


Рис. 2.15. Динамика протяжённость внутренних водных путей за период 1980–2015 гг.

Рис. 2.16. Волжский бассейн

Таблица 2.1

Характеристика Волжского бассейна

Бассейн	С гарантированными габаритами				Без гарантированных габаритов			Без гарантированных габаритов и СНО	ИТОГО
	освещаемые	светоотражающие	неосвещаемые	Всего	освещаемые	Неосвещаемые	Всего		
Волжский	2847,3	46,0	233,3	3126,6	24,0	764,0	788,0	5316,7	9231,3

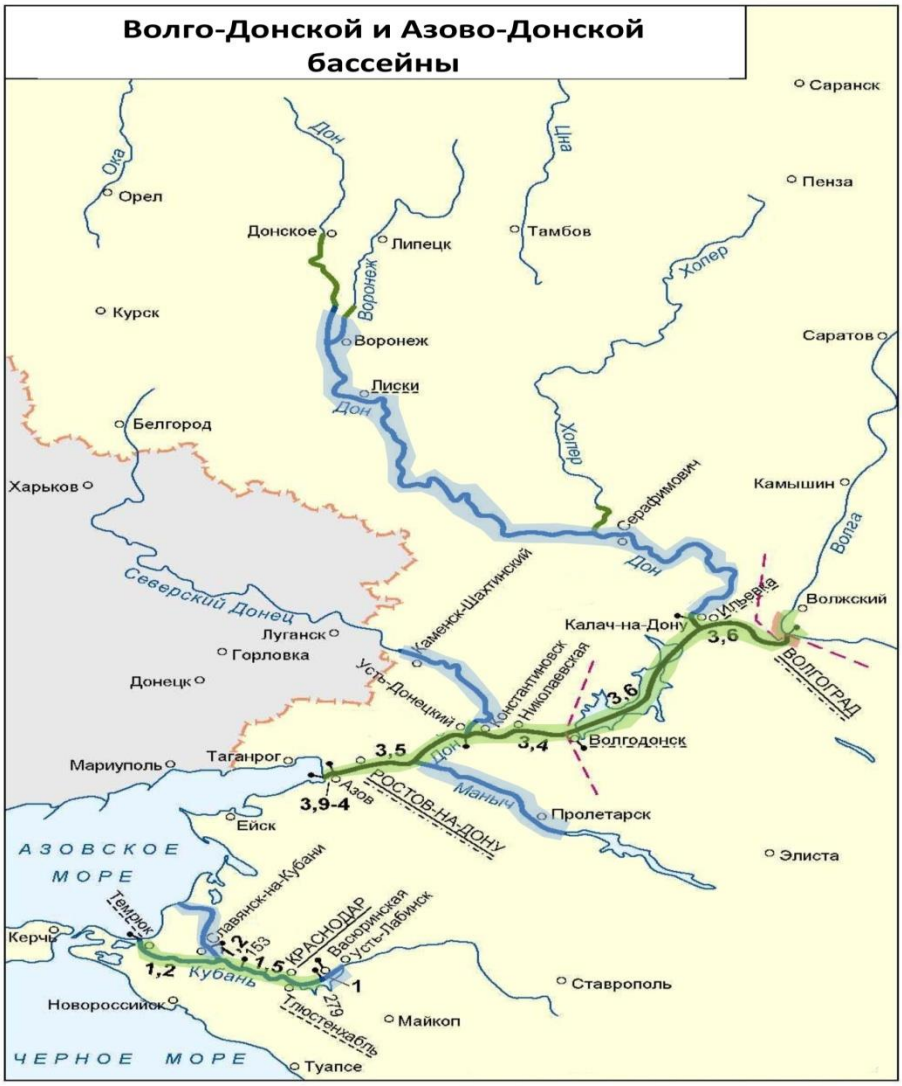


Рис. 2.17. Волго-Донской и Азово-Донской бассейны

Таблица 2.2

Характеристики Волго-Донского и Азово-Донского бассейнов

Бассейны	**М гарантированными габаритами**				**Без гарантированных габаритов**			Без гаран ран-тиро-ван-ных габа-ритов и СНО	ИТО-ГО
	освещаемые	**свето-отра-жающие**	**не-освещаемые**	**Всего**	**освещаемые**	**Не-освещаемые**	**Всего**		
Волго-Донской	300,0	198,0	13,0	511,0	-	-	-	1676,5	2187,5
Азово-Донской	252,3	66,0	-	318,3	-	-	-	373,0	691,3

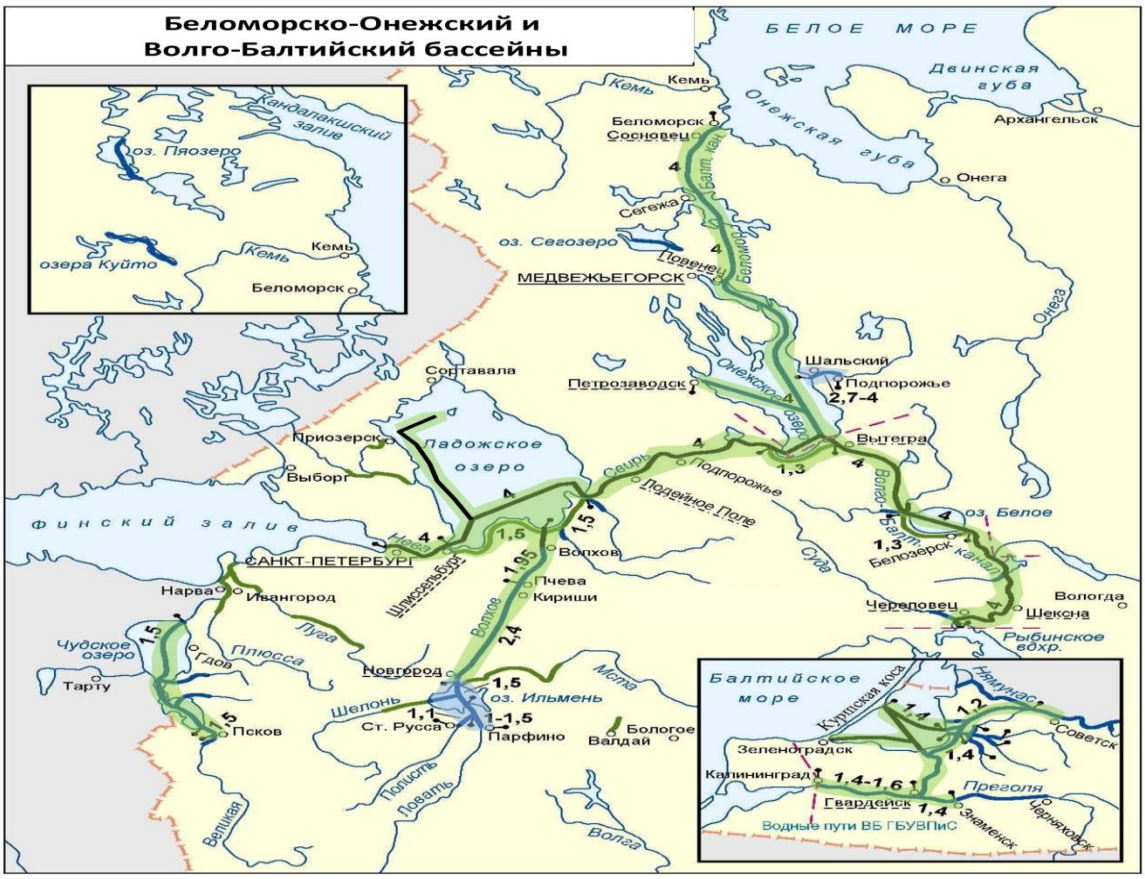


Рис. 2.18. Беломорско-Онежский и Волго-Балтийский бассейны

Таблица 2.3

Характеристики Беломорско-Онежского и Волго-Балтийского бассейнов

Бассейны	С гарантированными габаритами				Без гарантированных габаритов			Без гаран рантиро-ро-ван-ных габа-ри-тов и СНО	ИТО-ГО
	освещаемые	свето-отра-жающие	не-освещаемые	всего	освещаемые	не-освещаемые	всего		
Беломорско-Онежский	270,5	-	1329,0	1599,5			-	1496,0	3095,5
Волго-Балтийский	1788,0	-	1181,0	2969,0	383,0	159,0	542,0	1385,0	4896,0

По своим качественным характеристикам внутренние водные пути разделяются на категории.

1. С гарантированными габаритами судовых ходов и с обстановкой – 49067 км (48,3 % от общей протяжённости), из них:

– с освещаемой обстановкой – 25432 км (25 %);

– со светоотражающей обстановкой – 11514,7 км (11,3 %);

– с неосвещаемый обстановкой – 12120,3 км (11,9 %).

В состав внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов в основном входят «сверхмагистральные» и «магистральные» внутренние водные пути, общей протяженностью 26245 км (53,5 %).

2. Без гарантированных габаритов судовых ходов и с обстановкой – 3132 км (3,1 %):

– с освещаемой обстановкой – 414 км (0,4 %);

– с неосвещаемый обстановкой – 2718 км (2,7 %).

3. Без навигационного ограждения и гарантированных габаритов – 49462,2 км (48,7 %).

Протяжённость внутренних водных путей Центрального региона представлена в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Протяжённость внутренних водных путей Центрального региона, км

№ п/п	Характеристики	Центральный регион[1]	%
1	С гарантированными габаритами судовых ходов, всего, в т. ч.:	12 199	44,7
1.1.	с освещаемой обстановкой	7 831	28,7
1.2.	со светоотражающей обстановкой	1 028	3,8
1.3.	с неосвещаемой обстановкой	3 340	12,2
2	Без гарантированных габаритов судовых ходов, всего, в т.ч.:	1 330	4,9
2.1.	с освещаемой обстановкой	407	1,5
2.2.	с неосвещаемой обстановкой	923	3,4
3	Водные пути без навигационного ограждения и гарантированных габаритов	13 787	50,5
	Всего	27 317	100,0
	% от общей протяжённости	26,9	

[1] Беломорско-Онежский, Волго-Балтийский, Московский, Волжский, Камский, Волго-Донской и Азово-Донской бассейны

2.2.2. Узкие места и лимитирующие участки внутренних водных путей

К «узким» местам относят участки основных внутренних водных путей, на которых кардинальное улучшение условий судоходства капитальными путевыми (дноуглубительными, русловыправительными, руслостеснительными) работами не достигается. Данные участки внутренних водных путей значительно снижают транзитную пропускную способность (рис. 2.19–2.20).

На Единой глубоководной системе европейской части России в настоящее время имеются четыре «узких» места:

– на р. Волга от Городецких шлюзов (Городецкий гидроузел) до г. Н. Новгород;

– на р. Дон от Кочетовского гидроузла до н. п. Арпачин;

– на р. Свирь Нижне-Свирский шлюз;

– на р. Кама от Чайковского шлюза (Воткинский гидроузел) до г. Камбарка.

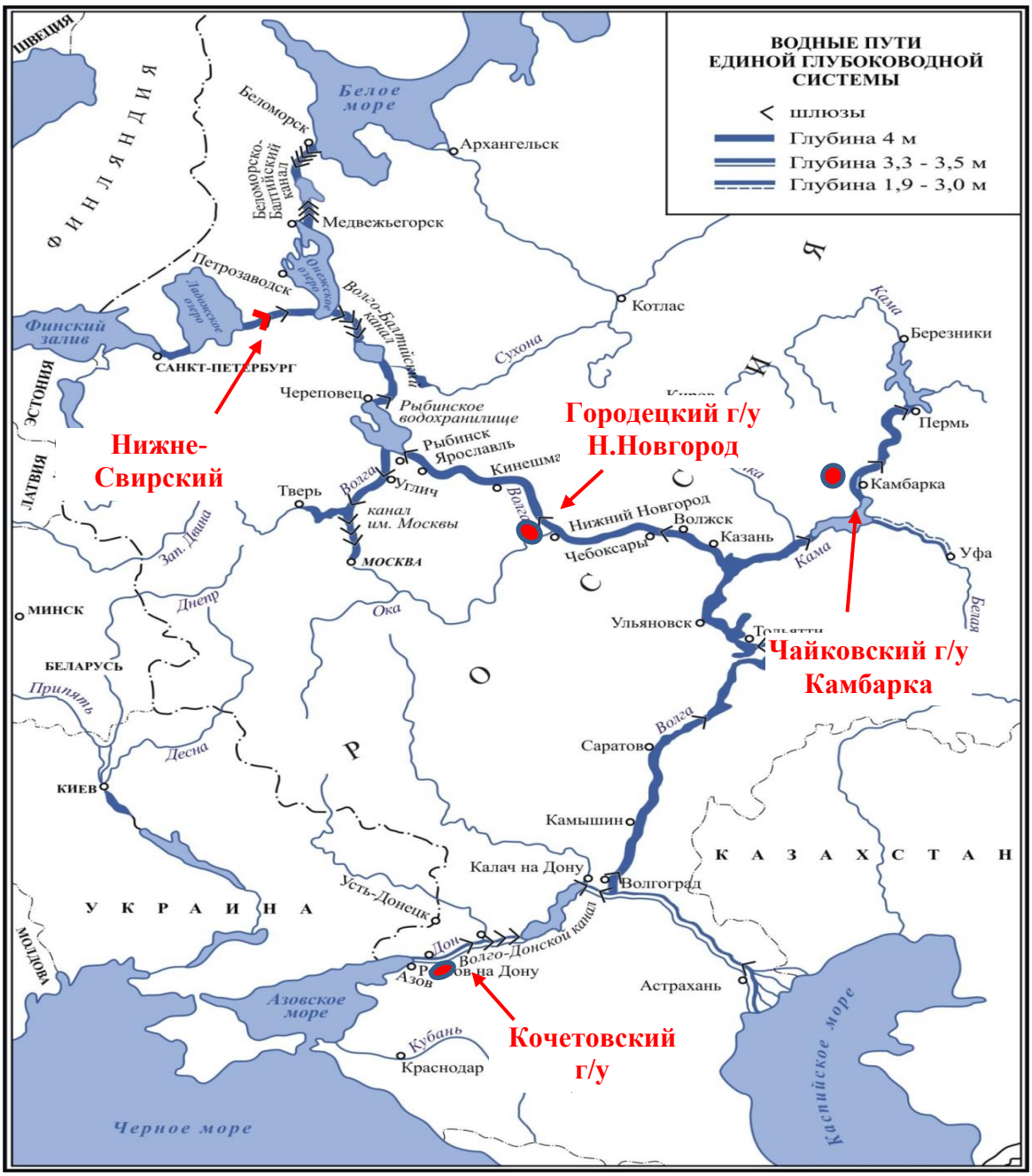


Рис. 2.19. «Узкие» места на Единой глубоководной системе европейской части России

Рис. 2.20. Инфраструктурные ограничения на внутренних водных путях

Участок внутренних водных путей протяжённостью 40 км от Городецких шлюзов до г. Нижний Новгород является центральным на Единой глубоководной системе. Через него проходят транзитные грузопотоки в направлении Балтийского региона из центра Поволжья и Камы, а также основные круизные маршруты в направлении городов Н. Новгород, Казань, Пермь, Волгоград, Астрахань.

Введённый в эксплуатацию в 1956 г. Городецкий гидроузел имеет в своём составе два двухниточных судоходных шлюза, пороги нижних голов, которых были запроектированы и построены в расчете на строительство нижележащего Чебоксарского гидроузла с отметкой нормального подпорного уровня водохранилища 68,0 м. Такая отметка обеспечивала бы беспрепятственный проход крупнотонажных судов на участке Волги между Горьковским и Чебоксарским гидроузлами с осадкой 3,6 м.

В настоящее время внутренние водные пути проходят по участку русла р. Волга, на который не распространяется подпор Чебоксарского водохранилища. Вследствие этого на участке в течение 35 лет ухудшаются судоходные условия из-за снижения уровней воды вследствие русловой эрозии и уменьшения глубин судового хода на 2,0 м.

В результате большую часть навигации суда с осадкой 320 см проходят участок лишь за двое–трое суток. Это приводит к большим потерям провозной способности флота из-за недогруза и простоев, а также практически к ограничению движения крупных туристических теплоходов.

В настоящее время для обеспечения прохода судов с осадкой 3,0 м в течение нескольких часов (от 2 до 6 ч) в сутки за счёт водных ресурсов Рыбинского и Горьковского водохранилищ осуществляются специальные повышенные навигационные попуски воды через Городецкий гидроузел. Для прохождения судов с полной осадкой 3,6 м, принятой для ЕГС, необходимы среднесуточные навигационные расходы 2300 $м^3/с$, а за период навигации в среднем за 216 сут порядка 43 $км^3$ воды, что осуществить невозможно при обеспеченном (95 %) годовом объёме стока в створе Горьковского гидроузла 34,4 $км^3$.

В маловодные годы (1972, 2006, 2014, 2015) обеспеченность прохода судов с осадками 3,0 м и более вследствие ограниченности водных ресурсов в Рыбинском и Горьковском водохранилищах существенно снижается.

Так, в периоды навигаций 2014 и 2015 гг. обеспеченность прохождения судов с осадками 3,0 м составила менее 10 %, практически нарушено сквозное судоходство по Волге как водной трассе международного значения.

Потери провозной способности большегрузных судов из-за ограничения осадки на участке Городец – Нижний Новгород нарастают. В 2014 г. общая сумма потерь выросла по сравнению с 2005 г. в 3,6 раза и составила

3959 тыс. т, а по нефтеналивным судам – в 5,4 раза и составила 2903 тыс. т.

Общая сумма потерь провозной способности большегрузного флота из-за ограничения осадки на участке Городец – Нижний Новгород за период 2005–2015 гг. составила 17420 тыс. т.

В перспективе ситуация на этом участке реки ещё более обострится. Прогнозные расчёты показывают, что если не будут приняты меры, то уже в 2020 г. на порогах нижних голов шлюзов 15 и 16 расчётная глубина от уровня воды обеспеченностью 99 % за навигационный период составит около 2 м.

Кардинально устранить «узкое» для судоходства место возможно строительством на этом участке Волги Нижегородского низконапорного гидроузла.

Реализация данного мероприятия предусмотрено к 2020 г. в рамках подпрограммы «Внутренний водный транспорт» Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.)[1].

Проект предусматривает проектирование и строительство комплексного низконапорного гидроузла на Волге в нижнем бьефе Городецкого гидроузла. Реализация проекта носит комплексный характер по решению транспортных и экологических задач в регионе, позволит сохранить водные ресурсы Рыбинского водохранилища (оценочно до 5–7 км^3) для более полного удовлетворения потребностей других водопользователей.

Основные ожидаемые результаты:

– сокращение доли внутренних водных путей, ограничивающих пропускную способность Единой глубоководной системы европейской части России, на 48 процентов (3,1 тыс. км);

[1] Постановление Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2001 г. № 848

– сохранение целостности р. Волга как судоходной, интеграция водной трассы Единой глубоководной системы европейской части России в систему международных транспортных коридоров;

– обеспечение гарантированных параметров внутренних водных путей Единой глубоководной системы европейской части России (глубина не менее 4 м);

– значительное сокращение времени прохождения судами указанного участка.

Этапы и сроки реализации: проектирование – 2017–2018 гг.; строительство – 2018–2020 гг. Общий объём финансирования – 43461,8 млн руб.

В настоящее время имеется положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» на первый этап проектирования (инженерные изыскания), по результатам которого определены компоновочные решения по составу и конструкции основных объектов строительства, площади затопления и подтопления территорий при образовании водохранилища в верхнем бьефе гидроузла и режим его работы.

Участок р. Дон протяжённостью 85 км от Кочетовского гидроузла до н. п. Арпачин входит в состав Волго-Донского водного пути.

На современном этапе Волго-Донской водный путь – наиболее загруженная часть Единой глубоководной системы Европейской части России, которая в соответствии с Европейским соглашением о важнейших внутренних водных путях международного значения должна иметь гарантированную глубину судового хода 4 м. За последние годы по Волго-Донскому водному пути наблюдается устойчивый рост перевозок – фактические объёмы перевозок грузов составили в 2008 г. – 7,11 млн т, в 2012 г. – 11,4 млн т, в 2013 г. – 12,5 млн т , 2014 г. – 12,6 млн т (при существующей структуре грузопотоков и флота фактиче-

ский объём перевозок по Волго-Дону близок к его пропускной способности).

После реконструкции гидротехнических сооружений на Волго-Донском судоходном канале максимальная осадка судов составит 3,6 м. Однако на участке нижнего Дона от Кочетовского гидроузла до г. Ростов-на-Дону проходная осадка судов составляет 3,2 м, а в маловодные периоды 2,3–2,7 м (2011, 2015 гг.). При этом суммарные провозные потери флота из-за неполного использования грузоподъёмности при установленной гарантированной глубине 350 см составляют, по оценке судоходных компаний, 2,6 млн т в навигацию.

В маловодный 2015 г. обеспеченность установленной гарантированной глубины с начала навигации составила менее 26 %. В этих условиях дополнительные потери грузопотока составили порядка 35 % достигнутого объёма перевозок, или более 3,5 млн т (даже при реализации экстренных затратных мероприятий по распаузке судов).

На участке р. Дон от Кочетовского гидроузла до г. Аксай произошла существенная донная эрозия русла реки с просадкой меженных уровней воды. В этих условиях дальнейшее увеличение дноуглубительных работ для достижения необходимых судоходных глубин невозможно, а нормативные навигационные сбросы с Цимлянского водохранилища недостаточны для удовлетворения существующей и растущей потребности увеличения пропускной способности внутреннего водного пути. По оценке судоходных компаний, уже к 2020 г. реальная потребность в перевозках грузов на этом участке составит около 18 млн т. грузов. Кроме того, в ближайшее время увеличится объём перевозок грузов в направлении Республики Крым.

Таким образом, указанный участок внутреннего водного пути стал одним из основных лимитирующих участков на Единой глубоководной системе в южном направлении.

Кардинальным решением устранения «узкого» места на Волго-Донском водном пути является строительство в районе н. п. Арпачин Багаевского низконапорного гидроузла, который обеспечивает в течение навигации гарантированную глубину 4,0 м.

Проведённые в 2014–2015 гг. исследования в рамках выполнения мероприятия «Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции Азово-Донского бассейна. III этап. Проектные работы. I этап» в соответствии с подпрограммой «Внутренний водный транспорт» Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.) установили возможность и целесообразность строительства данного объекта.

В результате выполненной работы определены компоновочные решения по составу и конструкции основных объектов строительства, площади затопления и подтопления территорий при образовании водохранилища в верхнем бьефе гидроузла и режим его работы.

Строительство низконапорного гидротехнического сооружения в Багаевском районе Ростовской области позволит достичь требуемых габаритов пути (глубины 4 м), стабилизировать уровни и глубины на лимитирующем участке. Низконапорный гидроузел, расположенный в районе хутора Арпачин, заменит строительство трёх гидроузлов, предусматриваемых ранее (1952 г.). В настоящее время разработаны конструктивно-планировочные решения и обоснования основных технико-экономических характеристик и показателей комплексного проекта низконапорного гидроузла.

В условиях дефицита воды бассейна Цимлянского водохранилища Багаевский низконапорный гидроузел, кроме того, будет иметь комплексное воднотранспортное назначение, т. к. позволит использовать сэкономленные водные ресурсы в объёме около 5 км^3 воды для увеличения подачи в Донской магистральный канал, другим во-

допользователям, а также обеспечить стабильный забор воды для работы Новочеркасской ГРЭС.

Для реализации устранения «узкого» места на нижнем участке р. Дон к 2020 г. предусматривается включить мероприятие по строительству Багаевского гидроузла в подпрограмму «Внутренний водный транспорт» Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.).

Проведённый в 2016 г. технологический и ценовой аудит показал достоверность предлагаемых предпроектных решений и согласован с Минэкономразвития России и Минфином России. Объём финансирования (федеральный бюджет): 22 млрд руб., с учётом проектно-изыскательских работ и затрат на выкуп земли под строительство гидроузла и обустройство водохранилища.

Нижне-Свирский шлюз входит в состав одноимённого гидроузла, расположенного на р. Свирь в составе Волго-Балтийского водного пути. Шлюз, построенный в 1935 г., с длиной камеры 200 м и шириной 21,5 м имеет самые малые размеры по сравнению с другими судоходными шлюзами, расположенными на Волго-Балте и р. Волга (длина 300 м, ширина 30 м).

Имея такие размеры, шлюз лимитирует прохождение судов в направлении Балтийского региона, его пропускная способность в современном состоянии составляет около 11 млн т в грузовом направлении «на Балтику».

Грузопропускная способность шлюзов Волго-Балтийского водного пути в одном направлении при существующей глубине 4 м составляет:

– Шекснинского гидроузла (две нитки шлюзов) – 30–32 млн т;

– шлюзов № 1–6 – 14 млн т;

– Верхне-Свирского шлюза – 15 млн т;

– Нижне-Свирского шлюза – 11 млн т.

После строительства Нижегородского низконапорного гидроузла к проходу через створ Нижне-Свирского шлюза в грузовом направлении тяготеет до 25,4 млн т грузов. Кроме того, через данный шлюз проходит более 1,2 тыс. рейсов круизных пассажирских судов, количество которых будет расти при развитии водного круизного туризма.

В рамках реализации подпрограммы «Внутренний водный транспорт» Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.)» предусмотрено строительство второй камеры с размерами: длина 300 м, ширина 30 м.

Первоначально предусматривалось, что шлюз должен быть построен в 2017 г.

Однако с 2014 г. в условиях маловодности значительно обострилась ситуация по судоходству в районе Городецкого гидроузла на Волге и нижнем Доне (Кочетовка – Аксай), в результате произошла переориентация грузопотоков, что повлекло за собой смену приоритетов по срокам реализации проектов.

Учитывая, что в ближайшее время устранение «узких» мест в районе Городецкого гидроузла на р. Волга и на нижнем течении р. Дон является наиболее приоритетными направлениями для увеличения объёмов перевозок грузов и пассажиров по внутренним водным путям, начало строительства новой камеры Нижне-Свирского шлюза отложено до 2023 г.

К лимитирующим участкам внутренних водных путей относятся также участки с недостаточными габаритами судовых ходов для прохождения транспортных судов с полной грузоподъёмностью (осадками) вследствие снижения на них объёмов путевых, в основном дноуглубительных работ.

В отличие от «узких» мест на Единой глубоководной системе европейской части России устранение лимитирующих участков возможно при проведении капитальных и

эксплуатационных путевых (дноуглубление, русловыправление) работ в необходимом объёме. Уменьшение объёмов дноуглубительных работ в 12,2 раза, или на 233,1 млн м^3, привело к снижению габаритов судовых ходов, прежде всего глубин (рис. 2.21).

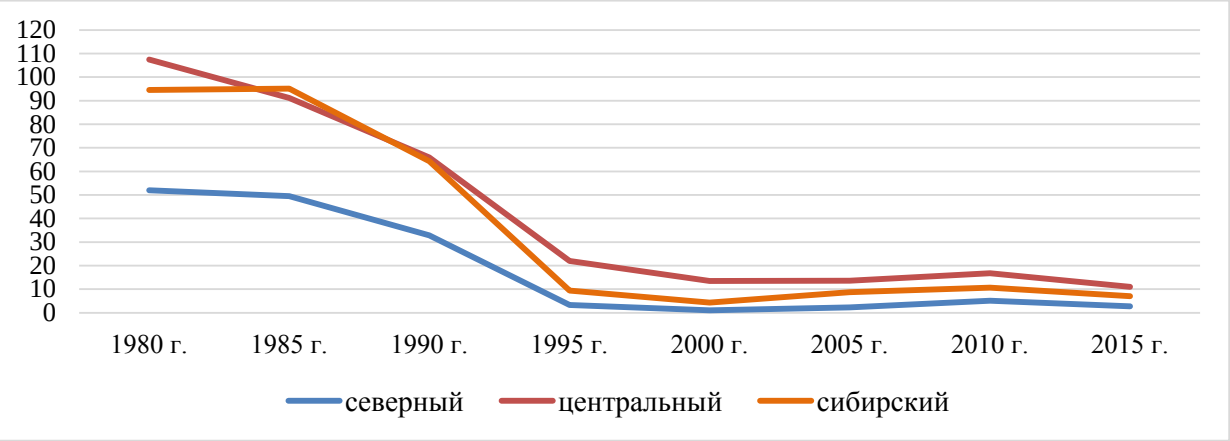


Рис. 2.21. Уменьшение объёмов дноуглубительных работ для обеспечения гарантированных габаритов судовых ходов (млн м^3)

Так, глубины в среднем уменьшились на 0,33 м на 793 участках (было 2,26 м, стало 1,93 м, или 14 %) протяжённостью 47399 км, в том числе на 27464 км с гарантированными габаритами судовых ходов в настоящее время.

На современном этапе гарантированные габариты судовых ходов удовлетворяют размерениям судов только на 22378 км, или на 46 % от общей протяжённости 49067 км (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Протяжённость судовых ходов и их соответствие гарантированным габаритам в Центральном регионе

Регион	Км	% (от всего)
Центральный	8218	67

В результате снижения качественных показателей судовых ходов:

– уменьшился географический охват перевозок грузов и пассажиров;

– уменьшилась пропускная способность внутренних водных путей.

Кроме указанных факторов уменьшения гарантированных габаритов судовых ходов, на внутренних водных путях выявлено снижение обеспеченности проектных уровней воды. Так, средняя обеспеченность проектных уровней воды по гидрологическим постам в среднем составляет 87 % при нормативном не ниже 95–99 %.

На современном этапе при существующих объёмах и направлениях грузопотоков выделены 887 лимитирующих участков внутренних водных путей общей протяжённостью 2068 км, которые ограничивают движение судов на 17793 км, или 36 % от общей протяжённости внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов.

38,2 % лимитирующих участков общей протяжённостью 1129 км, оказывающих влияние на водные пути, находятся в сибирском и дальневосточном регионах, 39,3 % лимитирующих участков общей протяжённостью 658 км – в Московском и Волжском бассейнах. Зона влияния последних распространяется на 3800 км водных путей. 22,5 % лимитирующих участков общей протяжённостью 281 км расположены в Северо-Западном, Донском и

Камском бассейнах (зона влияния этих участков распространяется на 4000 км водных путей).

Данные о лимитирующих участках приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Лимитирующие участки по бассейнам внутренних водных путей Центрального региона

Бассейны	**Количество лимитирующих участков**	**Общая протяженность перекатов, км**	**Протяжённость зоны влияния, км**	**Объём дополнительного дноуглубления, тыс. м^3**
Волго-Балтийский	18	13	849	69,1
Волжский	175	303	2257	3206,5
Волго-Донской	14	104	172	262,4
Азово-Донской	13	38	241	348,3

Устранение лимитирующих участков, приведённых в анализе, частично возможно за счёт текущего содержания при условии перехода на полное нормативное содержание внутренних водных путей по нормативам, установленным Правительством Российской Федерации.

На внутренних водных путях Российской Федерации расположено 741 судоходное гидротехническое сооружение (далее – СГТС), основное назначение которых – обеспечение навигационных (проектных) уровней воды на судоходных каналах, проход судов через шлюзы, обеспечение санитарного обводнения р. Москва и её притоков, водоподача и защиты территорий.

В составе СГТС входят:

– судоходные шлюзы – 108 ед. (14,6 %);

– судоподъёмник – 1 ед.;

– ГЭС – 11 ед. (1,5 %);

– насосные станции – 8 ед. (1,1 %);

– прочие (дамбы, плотины, энергетические станции и т. п.) – 613 ед. (82,7 %).

Распределение СГТС по бассейнам внутренних водных путей представлено в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Распределение СГТС по бассейнам внутренних водных путей

	Бассейн внутренних водных путей	**Судоходные шлюзы**	**Судоподъёмник**	**Насосные станции**	**ГЭС**	**Прочие**	**Всего**
1	Волго-Балтийский	18			3	95	116
2	Московский	20		5	7	206	238
3	Волжский	8				41	49
4	Волго-Донской (+Кубанский)	21		3	1	107	132
5	Азово-Донской	11				14	25

2.3. Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на внутренних водных путях

По состоянию на декабрь 2015 г. в рамках ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 гг.» (ФЦП ГЛОНАСС) создана коллекция электронных навигационных карт (ЭНК) внутренних водных путей Российской Федерации (ВВП) на участки ВВП общей протяжённостью более 52000 км.

Созданные ЭНК ВВП передаются Минтрансом России на хранение в ведомственный картографо-геодезический фонд Росморречфлота (Фонд).

Распространение ЭНК ВВП организовано в рамках работы Фонда и осуществляется путём заключения организацией-фондодержателем Фонда ФБУ «Служба морской безопасности» сублицензионных договоров с организациями, которым за вознаграждение предоставляется право передавать ЭНК в пользование неограниченному кругу третьих лиц.

Результатом практического применения ЭНК ВВП является заключение организацией-фондодержателем сублицензионных договоров с тремя организациями (ООО «Транзас Навигатор», ООО «Абрис» и ООО «Круиз»), которым предоставлено право передавать ЭНК ВВП в пользование неограниченному кругу третьих лиц.

В свою очередь, эти организации выпускают и продают картографические продукты конечным потребителям.

ЭНК ВВП используются на судах в электронных картографических системах, судовых технологических комплексах (автоматизированные промерно-изыскательские комплексы, судовые обстановочные комплексы, автоматизированные технологические комплексы – автоматизированные системы координированного управления позиционированием) и в оборудовании береговых автоматических идентификационных систем (АИС).

Также организацией-фондодержателем заключены договоры с администрациями бассейнов внутренних водных путей на использование ЭНК их картографическими службами.

В 2015–2016 гг. в рамках ФЦП ГЛОНАСС проводится научно-исследовательская работа по теме «Совершенствование нормативной технической базы, регулирующей использование государственных навигационных карт и баз данных навигационной информации в интересах навигационно-информационного обеспечения транспортного комплекса Российской Федерации», целью которой является создание базовой нормативной технической документации, регламентирующей порядок осуществления картографической деятельности на ВВП.

В рамках реализации ФЦП ГЛОНАСС внедрена следующая аппаратура:

– введено в эксплуатацию 36 контрольно-корректирующих станций (ККС);

– на внутренних водных путях единой глубоководной системы европейской части Российской Федерации установлено 89 береговых станций автоматической идентификационной системы;

– в администрации бассейнов внутренних водных путей поставлено 210 носимых транспондеров автоматической идентификационной системы лоцманов;

– администрации бассейнов внутренних водных путей оснащены 88 промерно-изыскательскими комплексами проведения гидрографических работ для создания и корректуры электронных навигационных карт на внутренних водных путях;

– администрации бассейнов внутренних водных путей и суда технического флота оснащены 606 судовыми и береговыми комплектами системы мониторинга с использованием системы ГЛОНАСС;

– закуплено оборудование и оснащено бортовыми системами глобальной навигационной спутниковой системы, соответствующими международным стандартам, 752 судна технического флота государственных учреждений, подведомственных Росморречфлоту.

В настоящее время суда внутреннего водного транспорта оснащаются аппаратурой ГЛОНАСС, согласно приказу Министерства транспорта Российской Федерации от 16 декабря 2010 г. № 280. На судах морского транспорта для осуществления мониторинга используется оборудование системы АИС, в состав которой в обязательном порядке входит навигационный блок, использующий систему ГЛОНАСС.

Обязательность оснащения маломерных судов аппаратурой ГЛОНАСС целесообразна лишь на маломерных судах, осуществляющих коммерческие рейсы, остальные суда используются физическими лицами без извлечения коммерческой прибыли, и их принудительное оснащение вышеуказанным оборудованием приведёт к необоснованным расходам со стороны владельца судна, кроме того, для данного типа судов нет обязательных норм снабжения радионавигационным оборудованием.

Вместе с тем необходима проработка мер по обеспечению совместного использования систем высокоточного спутникового позиционирования ГЛОНАСС, развёрнутых (разворачиваемых) на территории субъектов Российской Федерации в интересах создания и поддержания единого высокоточного навигационного поля на внутренних водных путях в части внедрения различных типов ККС.

2.4. Современное состояние внутреннего водного транспорта России

Внутренние водные пути России проходят по территории 60 субъектов Российской Федерации. Практически в каждом регионе они имеют свои особенности, связанные с расположением региона, его транспортной сетью, наличием связи с морскими бассейнами и др. (рис. 2.22, 2.23).

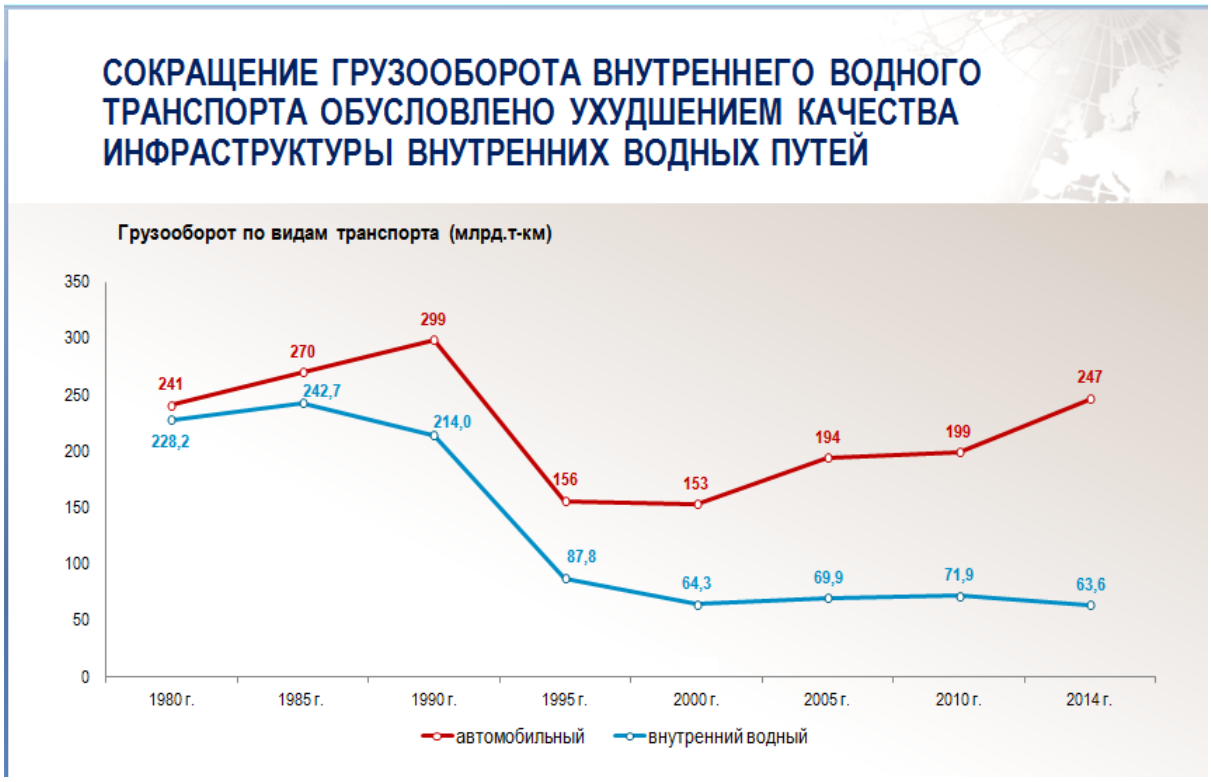


Рис. 2.22. Динамика грузооборота внутреннего водного транспорта в сравнении с автомобильным, млрд.т-км

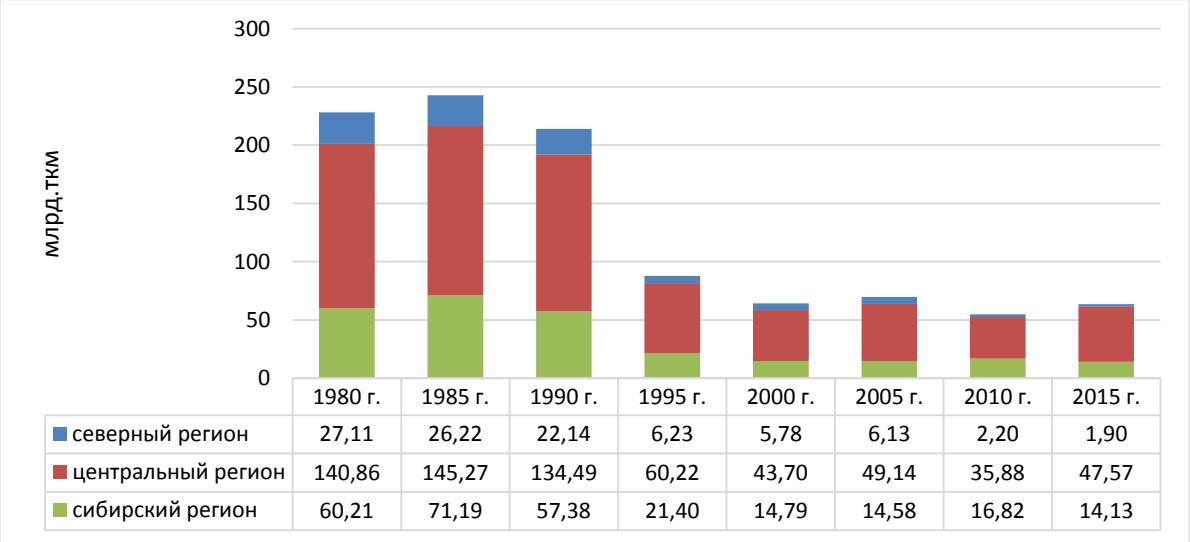


Рис. 2.23. Динамика грузооборота внутреннего водного транспорта за период 1980–2015 гг.

Для регионов России, по которым проходят внутренние водные пути, характерны существенные отличия в интенсивности перевозок грузов. В целом по России за рассматриваемый период интенсивность снизилась в 3,5 раза, в том числе в северном регионе – в 10,5 раз, в центральном – в 1,2 раза, и в сибирском – в 8,5 раз (рис. 2.24).

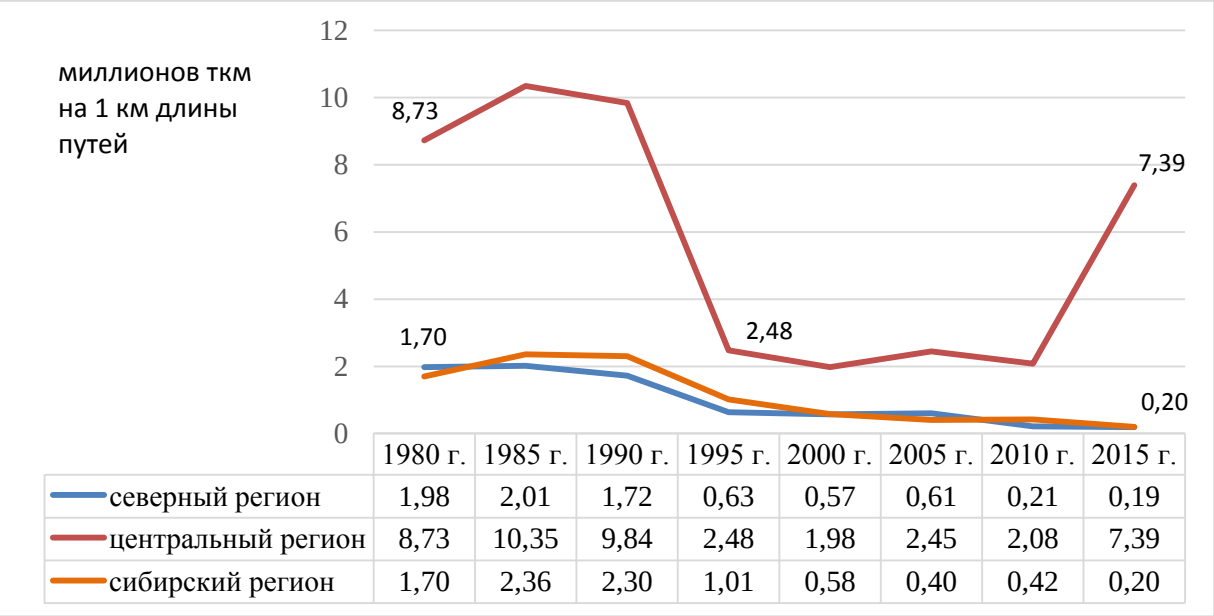


Рис. 2.24. Интенсивность перевозок грузов по внутренним водным путям за период 1980–2015 гг.

Состояние внутреннего водного транспорта и его роль в экономике субъектов Российской Федерации определяется расположением региона, основными потребителями транспортных услуг, уровнем развития промышленности региона, состоянием транспортной инфраструктуры. Ниже приведен консолидированный свод проблемных вопросов и предложений регионов Российской Федерации.

Центральные районы Европейской части России: Беломорско-Онежский, Волго-Балтийский, Волжский, Московский, Камский, Волго-Донской и Азово-Донской.

Наиболее значимые предложения группы регионов Центрального района европейской части России связаны с необходимостью развития мультимодальных перевозок с использованием сети внутренних водных путей. Первостепенной задачей является переключение грузопотоков с других видов транспорта на внутренний водный транспорт, создание условий для перехода части грузопотоков контейнеров на мультимодальные схемы доставки с участием речного транспорта, в том числе: создание контейнерных терминалов, контейнерного флота, логистических центров на базе речных портов (предложение Самарской области).

В связи с этим необходимо создание экономических условий для заинтересованности предприятий смежных видов транспорта (автомобильного и железнодорожного) в передаче в навигационный период части грузопотоков на внутренний водный транспорт.

Для этого целесообразно разработать Генеральную схему нормальных (рациональных) транспортно-грузовых и пассажирских потоков и «Белой книги смешанных (комбинированных) перевозок» – программных документов, обобщающих подходы, направления и план мероприятий по развитию смешанных (комбинированных) перевозок в России, и на их основе сформировать комплекс мер законодательного и организационно-экономического характера.

Указанные меры должны быть закреплены в Федеральном законе «О смешанных (комбинированных) перевозках». Например, развитию смешанных перевозок будет способствовать норма закона, предусматривающая, что «возможные издержки некоторых участников соглашения о прямых смешанных перевозках (упущенная выгода или часть её от переключения в навигационный период перевозок с автомобильных или железных дорог на водный путь) компенсируются из специального финансового фонда поддержки прямых смешанных сообщений». По мнению регионов, необходимо определить перечень базовых перевалочных трехмодальных портов федерального значения на направлениях международных транспортных коридоров (от 16 до 20 портов), сориентированных на промышленное развитие России и развитие экспортного потенциала страны.

В связи с этим базовые, федеральные и региональные речные пассажирские порты и вокзалы должны стать транспортными пересадочными узлами – логистическими центрами обслуживания пассажиропотоков интермодального и мультимодального сообщений. По каждому региону или группе регионов в рамках водного бассейна необходимо составить стратегию развития инфраструктуры таких портов и терминалов общего и специального назначения, закрепив это в форме Дорожной карты «Развитие портовой инфраструктуры внутреннего водного транспорта в 2020–2030 гг.».

Важной мерой является также создание межрегиональных институтов согласованного развития инфраструктуры видов транспорта, путём формирования межрегиональных транспортных комиссий в федеральных округах. Их работа должна быть направлена на учёт региональных аспектов функционирования водного транспорта и его взаимодействия с другими видами транспорта, устранение ведомственных противоречий в финансирова-

нии и поддержке развития транспортной инфраструктуры, изыскание финансовых ресурсов для осуществления крупных инвестиционных проектов.

Регионами предлагается в целях дальнейшего совершенствования федерального законодательства, нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность портов и внутреннего водного транспорта, принятие закона «О речных портах» (на морском транспорте аналогичный закон уже имеется).

Важной задачей является рассмотрение возможности обеспечения круглогодичной навигации на внутренних водных путях на основе использования судов инновационного типа – с динамическими принципами движения (судов на воздушной подушке и экранопланов).

Для решения названных ранее задач регионами предлагается.

1. Предусмотреть государственное софинансирование (как полное, так и частичное) в виде различных государственных программ по развитию внутреннего водного транспорта для начала строительства судов (предложение республики Башкортостан, Пермского края).

2. Увеличить бюджетное финансирования для пополнения технического флота для поддержания в нормативном состоянии внутренних водных путей (предложение республики Башкортостан, Липецкой области).

3. Разработать комплекс мер для субъектов частного бизнеса для возможности обустройства территории водных туристских маршрутов, создания необходимой туристской и обеспечивающей инфраструктуры (предложение Свердловской области).

4. Создать механизм, стимулирующий развитие «социального речного туризма», софинансирование региональных программ развития туризма, упрощение процедуры субсидирования возмещения затрат на уплату процентов по кредитам и займам при финансировании инве-

стиционных проектов, направленных на создание или модернизацию объектов туристско-рекреационного использования с длительным сроком окупаемости (предложение Нижегородской области).

5. Ускорить приватизацию государственного имущества в речных портах в соответствии со ст. 53 Федерального закона Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 7 марта 2001 г. № 24-ФЗ (предложение Ассоциации портов и судовладельцев речного транспорта).

6. С целью обновления перегрузочной техники в речных портах предлагается принять Постановление Правительства РФ по частичному субсидированию кредитной ставки из федерального бюджета при изготовлении перегрузочного оборудования на отечественных заводах и кредитовании отечественными банками (предложение Ассоциации портов и судовладельцев речного транспорта).

7. Восстановить и поддержать необходимые (гарантированные) глубины на участках внутренних водных путей в ряде регионов.

8. В целях развития грузовых и социально-значимых пассажирских перевозок на внутренних водных путях предлагается принятие следующих мер:

– развитие инфраструктуры прогулочных рейсов по Куйбышевскому водохранилищу, которые пользуются популярностью, требует особого внимания и поддержки, в части продолжения реализации проекта «Симбирская Гавань» (Ульяновская область);

– проведение реконструкции пассажирской пристани Уфа, строительство грузового речного порта Агидель с грузооборотом более 4,5 млн т и возможностью захода судов класса река–море, что обеспечит республику и соседние регионы выходом в Балтийское и Чёрное моря (респ. Башкортостан);

– ускорение строительства Нижегородского низконапорного гидроузла на Волге (Нижегородская область);

– реконструкция причальной стенки и прилегающей территории пассажирского причала в г. Нижний Новгород (Нижегородская область);

– реконструкция причальной стенки и прилегающей территории пассажирского причала в г. Самара. Вынос грузового района порта за пределы городской черты и государственное софинансирование расходов по переносу района (Самарская область);

– строительство и реконструкция пассажирских причалов для стоянки пассажирских судов и объектов инфраструктуры в пунктах Единой глубоководной системы европейской части России, имеющих большое культурное и историческое значение (Саратовская область);

– увеличение протяжённости внутренних водных путей с освещаемой и светоотражающей обстановкой, увеличение пропускной способности судопропускных гидротехнических сооружений путём их реконструкции и разработке научно-обоснованных правил (Санкт-Петербург);

– Минтрансу России подготовить изменения в целевую программу «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.), предусматривающие приоритетное финансирование мероприятий, направленных на увеличение пропускной способности Единой глубоководной системы европейской части Российской Федерации (Санкт-Петербург).

9. Создать в регионах частно-государственные судоходные компании с преобладающим капиталом администрации региона и наделить их рядом льгот. В каждом регионе, где выполняются речные пассажирские перевозки, должна быть разработана «Региональная программа развития социальных пассажирских перевозок речным транспортом».

10. Ввести обязательность оснащения судов внутреннего водного транспорта, а также маломерных судов аппаратурой спутниковой навигации российского производства, осуществляющей регистрацию, хранение и передачу в некорректируемом виде координат и параметров их движения, определяемых по сигналам системы ГЛОНАСС, или ГЛОНАСС совместно с другими глобальными навигационными спутниковыми системами, а также обеспечивающей передачу указанной навигационной информации в уполномоченные органы через федеральную государственную информационную систему (АО «Глонасс»).

2.4.1. Флот и судостроение

В 2015 г. под классом Российского речного регистра (РРР) зарегистрировано 10613 ед. транспортных судов, в том числе:

– самоходных – 5680 ед. (53,5 % от общего количества) со средним возрастом 38,5 лет,

– несамоходных – 4933 ед. (средний возраст 34 года).

Под классом Российского морского регистра судоходства зарегистрировано 488 судов смешанного (река–море) плавания со средним возрастом 27,6 года, в том числе самоходных – 468 ед. (средний возраст 28 лет).

В последнее время усилилась тенденция к выбытию судов по их техническому состоянию. Так, за последние 15 лет общее количество транспортных судов снизилось на 10427 ед. – в 2 раза, в том числе выбыло 8519 ед. самоходных судов и 1908 ед. несамоходных судов.

Наиболее значительно произошло выбытие буксирного флота – на 6376 ед., или на 69,5 %. Указанная тенденция выбытия флота сохранится.

Выбытие судов не восполняется новым судостроением. За указанный период времени всего было построено 804 судна, из них:

– самоходных – 566 судов, или 6,6 % от выбывшего количества;

– несамоходных – 238 судов, или 12,5 % от выбывшего количества.

За последние 15 лет выбытие транспортного флота превышало ввод новых судов в 13 раз (рис. 2.25).

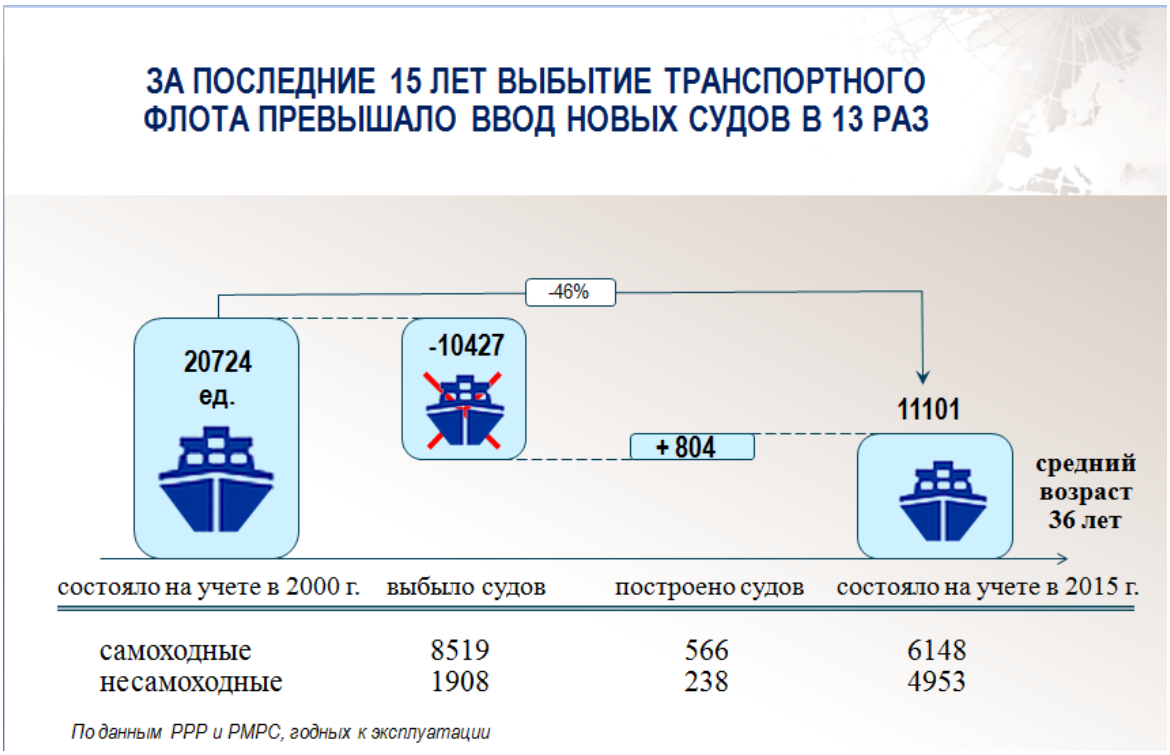


Рис. 2.25. Средний возраст флота (по состоянию на 2015 г.)

За прошедший период наибольшее количество заказов было размещено на ОАО «Окская судоверфь», ОАО «Завод «Красное Сормово», ООО «Невский судостроительно-судоремонтный завод», ООО «Верфь братьев Нобель», ОАО «Московский судостроительно-судоремонтный завод», ОАО «Лайский судоремонтный завод», ОАО «Красноярская судоверфь», а также ООО «Порт Коломна».

В настоящее время на судостроительных заводах Российской Федерации активно ведётся строительство новых грузовых судов смешанного река–море плавания. При этом, в основном, осуществляется строительство судов с габаритными размерами, близкими к максимально возможным для эксплуатации по Единой глубоководной системе европейской части России.

Наиболее востребованными были и остаются суда смешанного река–море плавания «Волго-Дон макс» класса, которые соответствуют габаритам судовых ходов Волго-Донского судоходного канала. Суда данного класса предназначены для замены судов известных советских серий «Волгонефть» и «Волго-Дон».

Усилиями ведущих частных судовладельцев – ОАО «Волжское пароходство», ОАО «Северо-Западное пароходство», группы компаний «Палмали», ОАО «Московское речное пароходство» и др. – за последние 11 лет было построено порядка 200 грузовых судов смешанного река–море плавания.

Речные пароходства-судовладельцы, являющиеся преимущественно частными организациями и осуществляющие свою деятельность в открытой конкурентной среде, самостоятельно определяют потребности в продукции судостроения. Государство регулирует экономические условия функционирования и приоритеты развития судостроительной промышленности.

Данный фактор является определяющим в политике речных пароходств в вопросе строительства новых судов и получения государственных субсидий для обновления флота. Создаются необходимые механизмы для развития речного флота с привлечением механизма финансовой поддержки государства.

По оценке Минпромторга России, общий портфель заказов на внутренний водный транспорт при благоприят-

ных условиях в ближайшие 8–10 лет может составить более 100 млрд руб. (более 80 % внутреннего рынка).

Ситуация с обновлением транспортного флота вызывает особую озабоченность. За период с 1980 по 2015 гг. количество единиц флота, состоящих на учёте в Российском Речном Регистре, сократилось с 47 до 17 тыс. ед., т. е. ежегодно в среднем выводилось из эксплуатации более 850 судов. Средний возраст повысился с 15 лет в 1980 г. до 25 лет в 2000 г., 36 лет в 2015 г., конкурентоспособность флота стремительно падает.

Принимаемые в последние годы законодательные меры, в том числе: создание и доработка правового института Российского международного реестра судов; реализация положений Федерального закона от 7 ноября 2011 г. № 305-ФЗ «О мерах государственной поддержки судостроения и судоходства; сокращение сроков регистрации судов и оформления судовых документов»; частичная отмена положений российского законодательства, дублирующих международные требования, в совокупности с действующей в период с 2008 по 2014 гг. программой государственной поддержки, направленной на размещение заказов на строительство гражданских судов на российских судостроительных предприятиях путём субсидирования части затрат судовладельцев (постановление Правительства Российской Федерации от 22 мая 2008 г. № 383), позволяли нивелировать разницу в окупаемости строительства на российской и зарубежной верфях, что в свою очередь являлось важным условием для принятия судовладельцами решения о размещении заказов на российских верфях.

За период действия программы судоходными компаниями-членами Российской палаты судоходства на российских верфях было построено 61 судно, в том числе 43 танкера, 17 сухогрузов, 1 пассажирское судно. Общий размер частных инвестиций в российское судостроение

превысил 1 млрд долл., по экспертным оценкам размер отчислений верфей в бюджеты всех уровней составил около 5 млрд руб. Однако действие постановление Правительства Российской Федерации от 22 мая 2008 г. № 383 пролонгировано только на 2016 г.

Предложение по стимулированию судоходных компаний к обновлению флота путём выдачи судового утилизационного гранта было поддержано, однако не достигло стадии практической реализации. Предоставление судоходным компаниям судового утилизационного гранта – это краткосрочные инвестиции из средств федерального бюджета, которые обеспечивают дополнительные налоговые поступления в бюджеты всех уровней с коэффициентом 1 к 1,5–2. При этом в рамках подпрограммы «Государственная поддержка» государственной программы «Развитие судостроения на 2013–2030 гг.» предусмотрена поддержка спроса на речные и морские суда путём предоставления судового утилизационного гранта в размере 400,0 млн руб. лишь в 2017 г.

Судоходным компаниям сложно изыскивать финансирование на судоремонт в межнавигационный период. Единственным источником на подготовку флота к навигации, на выплату заработной платы, уплату налогов и сборов, а также текущих платежей для функционирования предприятия является привлечение кредитных средств под высокие процентные ставки. При этом средства направляются на уплату процентов банкам, а не на финансирование инвестиционных проектов (обновление флота). Ряд судоходных компаний отмечает, что проценты по кредитам могут составлять более 500 млн руб. в год.

В 2015 г. образовался дефицит средств федерального бюджета по возмещению процентов по кредитам и лизинговым платежам около 1,6 млрд руб. 2015 г. после завершения действия постановления № 383 членами Российской палаты судоходства на российских верфях не было

заказано строительство ни одного судна. Ситуация усугубляется тем, что в декабре 2014 г. российские кредитные организации в одностороннем порядке увеличили ставки по рублевым кредитам по ранее заключенным договорам на строительство судов в среднем с 13 до 20 %, а финансовая нагрузка по валютным кредитам ввиду девальвации рубля увеличилась вдвое. Это обстоятельство вместе с образовавшейся задолженностью государства по компенсации процентных ставок по кредитам и лизинговым платежам, а также существенным увеличением эксплуатационных расходов судовладельцев ставит, в том числе крупные судоходные компании, вложившие средства в российское судостроение, в тяжелейшее финансовое положение и может привести к банкротству ряда предприятий.

По мнению судоходного сообщества положительное влияние окажет продление действия постановления Правительства Российской Федерации № 383 по субсидированию затрат на уплату процентов по кредитам, выданным судоходным компаниям на строительство новых судов. Однако привязка действующего механизма субсидирования части затрат судовладельцев к рамкам бюджетного периода при сроках окупаемости новых судов в 10–15 лет негативно сказывается на принятии решения о размещении новых заказов, что требует поиска новых финансовых инструментов.

В условиях ограниченности бюджетных средств субсидирование (т. е. безвозвратные расходы бюджета) предлагается дополнить платным и возвратным долгосрочным финансированием. Выделение такого финансирования государством для российских судоходных компаний, строящих суда на российских верфях, сохранит инвестиционную привлекательность судостроения, если целевые средства будут предоставляться в рублях на срок 15–20 лет под 7 % годовых: 6 % стоимость средств + 1 % маржа госу-

дарственных кредитных и лизинговых институтов (ВЭБ, ГТЛК и т. п.). Расчёты показывают, что бюджетная эффективность такой формы поддержки судоходства и судостроения выше, чем безвозвратного субсидирования.

2.4.2. Речные порты

В настоящее время речные порты являются узловыми объектами внутреннего водного, железнодорожного и автомобильного видов транспорта, играют важную роль в обеспечении перевозок грузов и пассажиров, внутреннего грузо- и пассажирооборота страны, внешней торговли.

На территории Российской Федерации функционируют 134 речных порта (рис. 2.26). Количество хозяйствующих субъектов внутреннего водного транспорта, осуществляющих перевалку грузов, превышает 200 организаций.

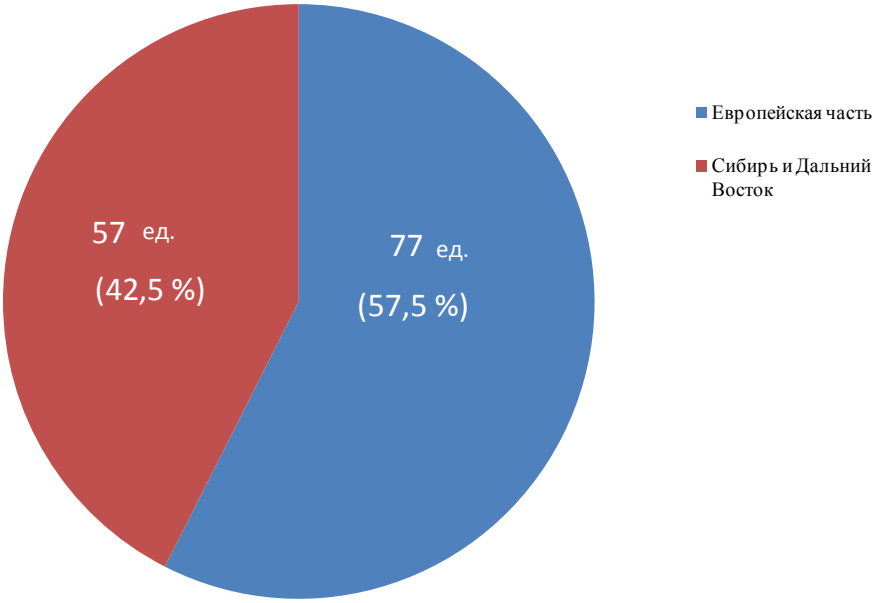
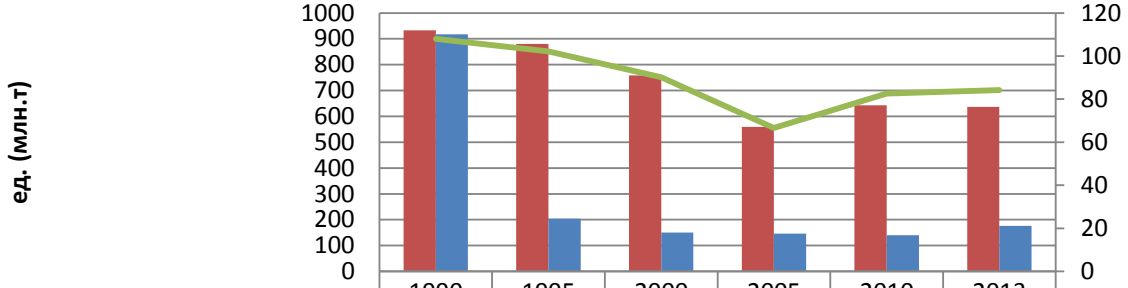


Рис. 2.26. Территориальное соотношение количества речных портов РФ

Речные порты представляют собой комплексы сооружений, расположенных на земельном участке и акватории внутренних водных путей, обустроенных и обору-

дованных в целях обслуживания пассажиров и судов, погрузки, выгрузки, приёма, хранения и выдачи грузов, взаимодействия с другими видами транспорта.

Динамика показателей грузовых причалов приведена на рис. 2.27.



	1990	1995	2000	2005	2010	2013
количество причалов	933	880	758	559	643	637
Объемы перегрузочных работ, млн.т	917,1	204,1	150,1	145,9	140	176,3
протяженность причалов, км	108	102,2	90,1	66,6	82,6	84,2

Рис. 2.27. Динамика показателей грузовых причалов

Порты являются основным звеном во взаимодействии с железнодорожным и автомобильным транспортом, 58 речных портов Российской Федерации имеют железнодорожные подходы.

В 1990 г. в портах перегружалось 54 млн т грузов, прибывающих в прямом смешанном железнодорожно-водном и водно-железнодорожном сообщении. В настоящее время объём таких грузов составляет не более 6 млн т.

Все порты являются коммерческими организациями в виде акционерных обществ либо обществ с ограниченной ответственностью. Особенностью работы портов является некруглогодичный цикл работ, при котором погрузочно-разгрузочная деятельность носит сезонный характер, что отрицательно влияет на финансовое состояние речных портов.

Основные проблемы большинства портов заключаются в старении производственных фондов, высокой сте-

пени износа причальных сооружений, портового перегрузочного оборудования, транспортного и служебно-вспомогательного флота, неурегулированности имущественных отношений по причальным сооружениям.

За последние двадцать лет порты стали слабым звеном в системе внутреннего водного транспорта страны. Причальные сооружения постройки 50–60-х гг. прошлого столетия имеют износ 60–70 %, а все портовые гидротехнические сооружения в среднем по России – 49–54 % (рис. 2.28).

Рис. 2.28. Износ инфраструктуры речных портов, %

Средний возраст кранового оборудования составляет более 30 лет. Доля кранов старше нормативного срока службы (25 лет) оценивается в 70–80 процентов парка.

Из общего объёма перегрузочных работ доля грузов в экспортно-импортном сообщении в последние годы составляет 6–8 %. Речные порты в основном ориентированы на переработку сухогрузов, их доля составляет около 93–95 %, оставшиеся 5–7 % приходится на нефть и нефтепродукты, перерабатываемые на специализированных причалах.

Более 70 % из числа сухогрузов составляют минерально-строительные грузы, среди которых преобладают нерудные стройматериалы (песок, песчано-гравийные смеси и гравий), добытые речными портами из русловых и

пойменных месторождений для поставки потребителям – предприятиям стройиндустрии и дорожного хозяйства.

Основная проблема – устойчивый процесс устаревания портовой (причальной) инфраструктуры при отсутствии эффективного механизма её развития.

Средний возраст эксплуатируемого в речных портах оборудования по портальным кранам составляет 35–36 лет, по авто- и электропогрузчикам – 30 лет. За последние 25 лет обновление перегрузочной техники не производилось. Ресурс портальных кранов полностью исчерпан. Из-за низкой рентабельности погрузочно-разгрузочных работ акционерные общества не имеют достаточной прибыли для замены перегрузочного оборудования. Новый портальный кран грузоподъёмностью 20 т как зарубежного, так и отечественного производства стоит более 2 млн евро, это неподъёмно для любого речного порта. Без участия государства эту проблему решить невозможно, необходимо создание механизма частичного субсидирования кредитной ставки из бюджета при изготовлении техники на отечественных заводах и кредитовании отечественными банками.

Занимаемые речными портами (причалами) земли находятся, как правило, в составе земель поселений, на которые при кадастровой оценке земель устанавливаются наиболее высокие цены. В соответствии со ст. 27 Земельного кодекса Российской Федерации эти земли ограничены в обороте, но эти обстоятельства не учтены в Налоговом кодексе Российской Федерации и по ним установлена наивысшая ставка земельного налога – 1,5 процента от кадастровой цены. Таким образом, занимаемые речными портами земельные участки дважды: как земли поселений с наиболее высокой кадастровой ценой и как земельные участки с наивысшей ценой, в соответствии со ст. 394 Налогового кодекса Российской Федерации ставкой земельного налога имеют экономические обременения, что

значительно снижает конкурентоспособность речных портов. Для решения указанной проблемы предлагается внести изменения в Налоговый кодекс Российской Федерации путём нормативного установления пониженной ставки земельного налога в размере 0,3 процента от кадастровой стоимости на земли, занятые речными портами и судоходными гидротехническими сооружениями.

Существующий организационно-правовой механизм, регулирующий управление причальными стенками, не в полной мере отвечает запросам участников отрасли и государства.

Соответствующий Федеральный закон № 367-ФЗ «О внесении изменений в Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации и Федеральный закон «О приватизации государственного и муниципального имущества», который предусматривает отчуждение из федеральной собственности объектов инфраструктуры речного порта без проведения торгов, 03.07.2016 подписан Президентом Российской Федерации.

Согласно данному закону, в случае включения объекта речного порта в прогнозный план (программу) приватизации федерального имущества преимущественное право покупки указанного объекта может быть реализовано лицом при условии, что на момент подачи заявления о намерении заключить договор купли-продажи объекта речного порта:

– объект речного порта находится у лица на праве аренды или в безвозмездном срочном пользовании непрерывно в течение двух и более лет в соответствии с договором или договорами аренды, договором или договорами безвозмездного срочного пользования;

– у лица отсутствует задолженность по арендной плате, неустойкам (штрафам, пеням) за объект речного порта;

– лицом получено заключение о наличии неразрывной связи объектов порта и об обеспечении технологиче-

ского процесса оказания услуг в порту, которое в соответствии с п. 5 ст. 53 Кодекса внутреннего водного транспорта Российской Федерации выдается Федеральным агентством морского и речного транспорта.

Также следует отметить, что договор купли-продажи объекта речного порта будет содержать в качестве существенного условия обременение объекта речного порта обязанностью использовать его в целях обслуживания пассажиров и судов, погрузки, выгрузки, приема, хранения и выдачи грузов, взаимодействия с другими видами транспорта.

В случае отказа лица, обладающего преимущественным правом покупки объекта порта, от использования преимущественного права на приобретение объекта порта либо не подписании указанным лицом договора купли-продажи, приватизация такого объекта речного порта осуществляется путём проведения конкурса в порядке, установленном Федеральным законом «О приватизации государственного и муниципального имущества» от 21.12.2001 № 178-ФЗ.

Принятие данного закона будет способствовать исключению из претендентов на приватизацию государственного имущества физических и юридических лиц, не связанных с деятельностью речных портов, что в свою очередь может оказать положительное влияние на обновление объектов инфраструктуры речных портов.

В дополнение к принятому Федеральному закону предлагается проработать следующие механизмы.

1. Безвозмездной передачи в государственную собственность субъектов Российской Федерации или муниципальную собственность находящихся в федеральной собственности и составляющих имущество государственной казны Российской Федерации портовых гидротехнических сооружений (причалов), используемых для организации пассажирских перевозок.

2. Внесение в законодательство Российской Федерации изменений, предусматривающих:

а) возможность безвозмездной передачи федерального имущества в государственную собственность субъектов Российской Федерации и (или) муниципальных образований без предварительной государственной регистрации права собственности Российской Федерации на передаваемое имущество;

б) возможность реализации гидротехнических сооружений речных портов (причалов) покупателям, имеющим преимущественное право покупки в соответствии с Кодексом внутреннего водного транспорта и Федеральным законом «О приватизации и муниципального имущества», по остаточной либо восстановительной стоимости;

в) возможность включения государственного имущества, составляющего имущество казны Российской Федерации, в программу приватизации без предварительной регистрации права федеральной собственности на такое имущество и занимаемые им земельные участки с возложением соответствующей обязанности на организации, осуществляющие полномочия продавца приватизируемого имущества, с последующей компенсацией покупателем такого имущества соответствующих затрат по оформлению прав сверх цены продажи;

г) возможность приватизации государственного имущества, составляющего имущество казны Российской Федерации, без предварительной регистрации права федеральной собственности на такое имущество и занимаемые им земельные участки с возложением соответствующей обязанности на покупателя.

д) возможность принятия уполномоченным государственным органом решений об отнесении портовых гидротехнических сооружений (причалов), находящимся в удовлетворительном либо в неудовлетворительном техническом состоянии, а также к востребованным в дальней-

шем или к не востребованным в дальнейшем в качестве объектов речной гидротехнической инфраструктуры;

е) приватизацию портовых гидротехнических сооружений (причалов) путем продажи на конкурсе с включением в состав обязательств покупателя обязанности по восстановлению портовых гидротехнических сооружений (причалов), находящихся в неудовлетворительном состоянии, с установлением начальной цены продажи объектов в размере 1 руб.;

ж) приватизацию портовых гидротехнических сооружений (причалов), не востребованных в дальнейшем в качестве объектов речной гидротехнической инфраструктуры, путём продажи без установления каких-либо обязательств для покупателя;

з) возможность принятия уполномоченным государственным органом решений о списании невостребованных гидротехнических сооружений речных портов (причалов) без оформления технической документации и правоустанавливающих документов.

Анализ рынка погрузочно-разгрузочных работ на внутреннем водном транспорте, проведённый Федеральной антимонопольной службой, показал наличие конкурентной среды по этому виду деятельности. На одного хозяйствующего субъекта, включённого в реестр субъектов естественных монополий на транспорте, приходится 15 других хозяйствующих субъектов, расположенных, как правило, в одной зоне тяготения грузопотоков и тарифы которых не регулируются. На ряде речных бассейнов запас производственных мощностей портов многократно превышает потребности в услугах по погрузочно-разгрузочным работам и конкурентные преимущества на этом рынке услуг получает та организация, через которую доставка грузов конечному потребителю наименее затратна. В данном случае ценовое регулирование деятельности организаций, осуществляющих погрузочно-разгрузочные

и иные сопутствующие услуги, производятся по формальному признаку – наличию портовых сооружений. Целесообразно исключить речные порты из реестра субъектов естественных монополий путем внесения изменений в статью 4 федерального закона «О естественных монополиях» № 147-ФЗ от 17 августа 1995 г.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 6 апреля 1999 г. № 382 «О перечне сезонных отраслей и видов деятельности, применяемых для целей налогообложения», предприятия речного и морского транспорта, осуществляющие перевозки пассажиров и грузов, погрузочно-разгрузочные работы в районах с ограниченными сроками навигации, имеют возможность получения отсрочки или рассрочки по налоговым платежам.

Однако сумма отсроченных платежей по налогам не покрывает потребности в оборотных средствах, особенно в тех районах, где продолжительность навигации не превышает четырех месяцев в год.

В межнавигационный период флот организаций речного транспорта выводится на зимний отстой, осуществляется ремонт судов, перегрузочной техники и причалов. Работники плавсостава речных судов в этот период находятся в оплачиваемых отпусках и отгулах за сверхнормативную работу в течение навигации. Перед началом навигации осуществляется снабжение и подготовка флота, в том числе обязательное техническое освидетельствование, закупка топлива. В межнавигационный период услуги по перевозке, грузов и пассажиров не осуществляются и, соответственно, отсутствуют финансовые поступления, что приводит к «кассовому разрыву». Пополнение кассы в этот период возможно только за счёт источников, не связанных с основной деятельностью: банковские кредиты, межхозяйственные кредиты, субсидии, другие источники.

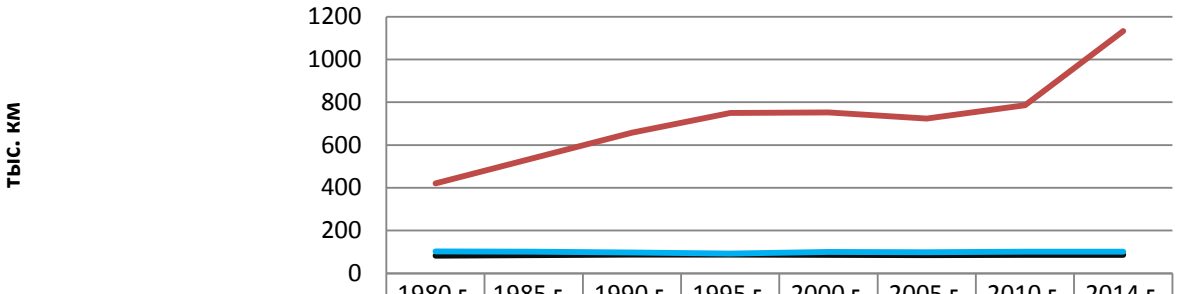
Учитывая состояние федерального бюджета, дороговизны банковских кредитов, оптимальным решением для

бизнеса и государства является субсидирование организаций внутреннего водного транспорта за счет средств федерального бюджета на уплату процентов по кредитам, используемым на пополнение кассового разрыва в межнавигационный период.

2.5. Анализ динамики основных показателей внутреннего водного, железнодорожного и автомобильного видов транспорта за период 1980–2015 гг., взаимодействие видов транспорта

За рассматриваемый период значительное развитие получили автомобильные дороги с твёрдым покрытием, увеличение протяжённости с 1980 г. составило 2,6 раза.

В то же время протяжённость железнодорожных путей общего пользования и внутренних водных путей практически оставалась на одинаковом уровне (рис. 2.29).



	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.
железнодорожные пути общего пользования	83	85	87	87	86	85	86	86
автомобильный с твердым покрытием	421	539	657	750	752	724	786	1133
внутренние водные пути	103,0	101,7	98,1	92,4	99,9	98,3	101,1	101,6

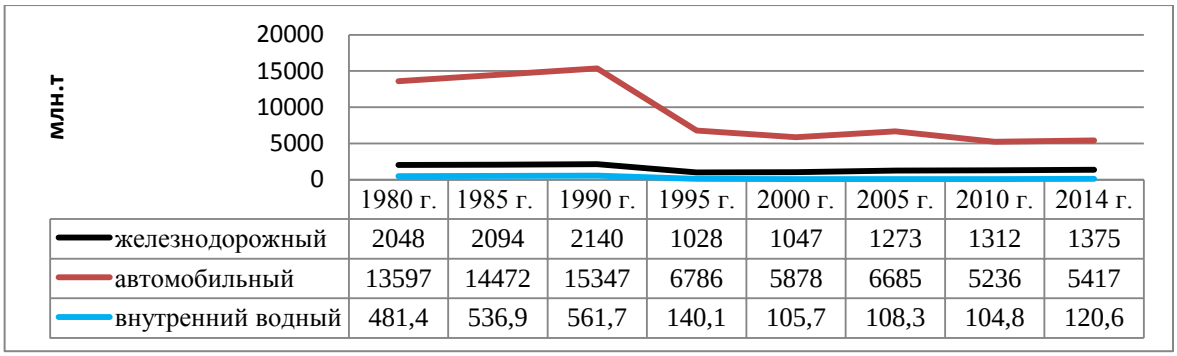
Рис. 2.29. Эксплуатационная протяжённость путей сообщения по видам транспорта общего пользования за период 1980–2014 гг.

Если в 1980 г. соотношение протяжённости внутренних водных путей с протяжённостью автомобильных дорог было 1:4, то в 2014 г. такое соотношение составило 1:11. За этот же период практически в два раза уменьшилась протяжённость внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов, по которым перевозятся основные объёмы грузов и пассажиров.

Объективное интенсивное развитие автомобильных дорог с твёрдым покрытием обусловило снижение роли внутренних водных путей.

Плотность внутренних водных путей сопоставима с плотностью железных дорог общего пользования. Однако с уменьшением протяжённости внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов в два раза сократилась география перевозок грузов и пассажиров внутренним водным транспортом.

Объёмы перевозок грузов внутренним водным транспортом сократились в 2014 г. по сравнению с 1980 г.в 4 раза (рис. 2.30), а его удельный вес в общем объёме перевозок грузов транспортом общего пользования уменьшился с 3,0 до 1,7 %.



	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.
железнодорожный	2048	2094	2140	1028	1047	1273	1312	1375
автомобильный	13597	14472	15347	6786	5878	6685	5236	5417
внутренний водный	481,4	536,9	561,7	140,1	105,7	108,3	104,8	120,6

Рис. 2.30. Объёмы перевозок грузов по видам транспорта за период 1980–2014 гг.

В то же время внутренний водный транспорт может быть конкурентоспособен с другими видами транспорта при перевозке массовых видов грузов на средние и даль-

ние расстояния в период навигации – в пиковый период перевозок грузов как на железнодорожном, так и автомобильном видах транспорта.

Удельный вес перевозок грузов (по видам) внутренним водным транспортом в суммарном объёме перевозок с железнодорожным транспортом представлен в табл. 2.8.

Таблица 2.8

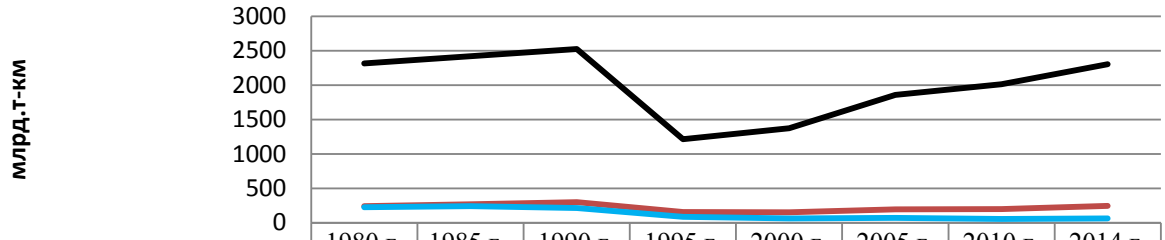
Удельный вес перевозок грузок внутренним водным транспортом в суммарном объёме перевозок с железнодорожным транспортом за период 1990–2013 гг.

Виды грузов	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2013 г.
Каменный уголь	3,6 %	2,4 %	1,3 %	0,8 %	0,9 %	0,9 %
Кокс	0,7 %	3,1 %	2,2 %	5,8 %	0,0 %	0,0 %
Нефтяные грузы	11,8 %	8,0 %	7,1 %	7,3 %	4,4 %	6,5 %
Руды металлические	0,8 %	0,5 %	0,1 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %
Чёрные металлы	2,2 %	7,3 %	5,3 %	3,9 %	2,9 %	4,3 %
Химические и минеральные удобрения	6,0 %	9,6 %	7,4 %	5,8 %	2,8 %	3,8 %
Минеральные строительные материалы	40,0 %	25,4 %	21,6 %	17,8 %	27,1 %	29,9 %
Цемент				0,5 %	0,7 %	1,8 %
Лесные грузы	27,3 %	17,4 %	14,9 %	9,9 %	11,9 %	13,6 %
Зерно и продукты перемола	6,7 %	8,3 %	6,9 %	11,2 %	3,0 %	21,7 %
Прочие	10,9 %	13,2 %	8,8 %	10,4 %	7,0 %	9,1 %
Объёмы перевозок, всего	20,8 %	11,9 %	9,2 %	7,8 %	7,1 %	9,0 %

Из представленных данных видно, что по всем видам грузов, за исключением зерна и продуктов перемола, удельный вес перевозок грузов внутренним водным транспортом снизился. Доля всех отправленных грузов

внутренним водным транспортом с 1990 по 2013 гг. снизилась практически вдвое.

Удельный вес грузооборота на внутреннем водном транспорте в общем грузообороте транспорта общего пользования сократился с 8,2 до 2,4 % (рис. 2.31).



	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.
железнодорожный	2316	2419,5	2523	1214	1373	1858	2011	2301
автомобильный	241	270	299	156	153	194	199	247
внутренний водный	228,2	242,7	214,0	87,8	64,3	69,9	54,9	63,6

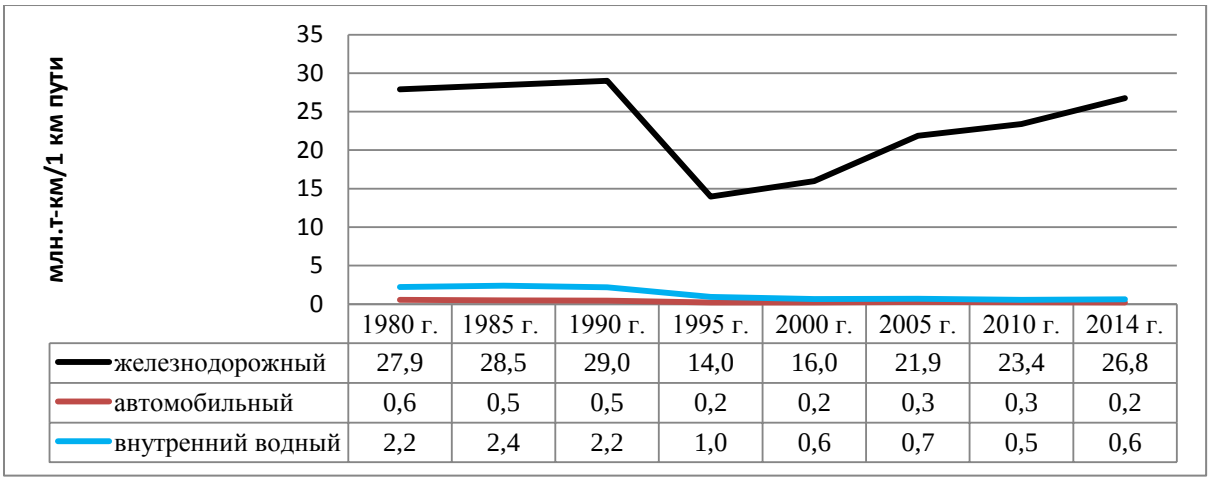
Рис. 2.31. Грузооборот по видам транспорта за период 1980–2014 гг.

Вследствие ухудшения качественных параметров внутренних водных путей и перераспределения грузопотоков, в основном на автомобильные дороги, грузооборот внутренним водным транспортом по отношению к автомобильному снизился практически в 4 раза.

В то же время внутренний водный транспорт по прежнему выполняет значительный объём транспортной работы – соотношение грузооборота автомобильного и внутреннего водного видов транспорта в 2014 г. составляет 1:4, однако наблюдается устойчивая тенденция перераспределение объёмов транспортной работы в пользу автомобильного транспорта.

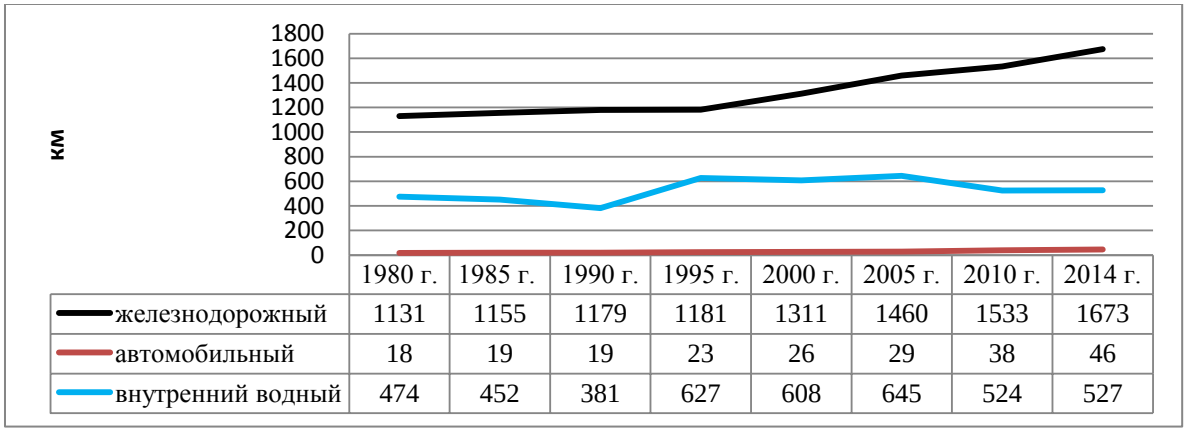
По показателю «интенсивность перевозок грузов» внутренний водный транспорт остаётся конкурентоспособным к автомобильному транспорту на отдельных направлениях при перевозке релевантных видов грузов (рис. 2.32).

Среднее расстояние перевозок грузов внутренним водным транспортом значительно выше, чем автомобильным, и составляет в 2014 г. 527 км и 46 км соответственно. При этом соотношение средних расстояний перевозок грузов железнодорожным и внутренним водным транспортом увеличилось за период 1980–2014 гг.с 2,4 до 3,2 раз (рис. 2.33).



	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.
железнодорожный	27,9	28,5	29,0	14,0	16,0	21,9	23,4	26,8
автомобильный	0,6	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
внутренний водный	2,2	2,4	2,2	1,0	0,6	0,7	0,5	0,6

Рис. 2.32. Интенсивность перевозок грузов по видам транспорта за период 1980–2014 гг.



	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.
железнодорожный	1131	1155	1179	1181	1311	1460	1533	1673
автомобильный	18	19	19	23	26	29	38	46
внутренний водный	474	452	381	627	608	645	524	527

Рис. 2.33. Среднее расстояние перевозок грузов по видам транспорта за период 1980–2014 гг.

Максимальный объём речных перевозок достигнут в конце 80-х гг. XX в., в 1989 г. он составлял более 580 млн т. Объём перевозок грузов уменьшился в 4,6 раза и составил в 2014 г. 120,6 млн т.

При падении общего объёма перевозок грузов внутренним водным транспортом объём заграничных перевозок за период 1989–2015 гг. оставался достаточно устойчивым при существенном росте в 1999–2005 гг.

Тенденция к росту заграничных перевозок внутренним водным транспортом обеспечивается увеличением объёмов перевозок традиционной экспортно-ориентируемой номенклатуры грузов (нефть и нефтепродукты, лес в судах, чёрные металлы, зерно и химические и минеральные удобрения).

Уменьшение объёмов перевозок по внутренним водным путям произошло в основном за счёт внутренних перевозок и в первую очередь за счёт строительных грузов, объём которых в 2015 г. по сравнению с 1989 г. упал в пять раз.

Объёмы перевозок внутренним водным транспортом за 1989–2014 гг. уменьшились по следующим видам грузов:

– строительные грузы – более чем в 5 раз, в том числе песок собственной добычи – в 8 раз;

– нефтепродукты наливом – в 1,7 раза;

– лес в плотах – в 10 раз;

– каменный уголь – в 5,7 раза;

– химические и минеральные удобрения – в 2,7 раза.

Начиная с 2000 г. наметилась положительная динамика в развитии грузовых перевозок внутренним водным транспортом – с 2000 по 2008 гг. объём перевозок увеличился в 1,5 раза и составил 151 млн т. Однако под влиянием мирового финансового кризиса и последовавшей за ним экономической рецессией произошло падение объёмов речных перевозок в 2009 г. до 97 млн т, что составило 64 % от уровня 2008 г., а по сравнению с 1989 г. объёмы речных перевозок снизились почти в 6 раз.

В 2014 г. объёмы перевозок внутренним водным транспортом не превысили докризисного уровня, что свидетельствует о снижении конкурентоспособности этого

вида транспорта и необходимости принятия эффективных управленческий решений по его модернизации.

Около 60 % в объёме речных перевозок составляют низкорентабельные грузы. Объём внешнеторговых грузов, перевозимых по внутренним водным путям Единой глубоководной системы европейской части Российской Федерации (нефтепродуктов, леса, металла, удобрений и других высокотарифицируемых грузов), составил в 2014 г. 30,9 млн т, или 24,8 % общего объёма перевозок, при этом грузы в контейнерах практически не перевозятся, а объём транзитных перевозок составляет 490,7 тыс. т.

2.6. Возможности и перспективы развития перевозок по внутренним водным путям Российской Федерации

2.6.1. Оценка потенциальных возможностей развития перевозок внутренним водным транспортом

Развитие перевозок грузов по внутренним водным путям – путь к обеспечению сбалансированности транспортной системы, повышению пропускной способности наземных транспортных коммуникаций в условиях роста экономики, снижению экологической нагрузки транспортного комплекса.

Стратегические преимущества внутреннего водного транспорта. Низкие инфраструктурные издержки. Расходы на содержание и ремонт инфраструктуры внутренних водных путей в расчёте на 1 т-км в 1,6 раза ниже, чем расходы на инфраструктуру железнодорожного транспорта, и в 4,3 раза ниже, чем на автодорожную инфраструктуру.

С 2014 г. на ремонт и содержание федеральных дорог выделяется 100 %-е финансирование по нормативам, но

эффективность этих вложений будет достигнута только в том случае, если удастся прекратить проезд сверхнормативных по весу транспортных средств. Согласно статистике Росавтодора, в 2015 г. за сутки через каждый из работающих в тестовом режиме 22 автоматизированных контрольных пунктов проезжало более 300 нарушителей правил перевозки тяжеловесных грузов. В год число таких фактов достигает более 1 млн случаев. Ведомство ежемесячно фиксируется от 100 до 200 тыс. нарушений весогабаритных нормативов у фур. За 2015 г. на федеральных трассах от тяжеловесных грузовиков пострадали 20 мостов. Восстановление каждого из этих объектов займет 1,5–2 года.

Только за неделю всероссийской акции «На дорогу – без перегруза!» нарушители весогабаритных нормативов на грузовом транспорте оштрафованы на общую сумму 27 млн руб. Результаты проверок показали, что каждая 4-я фура на российских дорогах оказалась с «лишним весом».

Безопасность. Уровень аварийности на внутренних водных путях (в денежной оценке) ниже, чем на автотранспорте в 14 раз, на железной дороге – в 2 раза.

Энергоэффективность. При перевозке одного и того же количества груза по внутренним водным путям самоходным судном грузоподъёмностью 5600 т затрачивается в 4,3 раза меньше энергии, чем при железнодорожной перевозке, и в 33,9 раза меньше, чем при использовании грузового автотранспорта, а при использовании составного судна грузоподъёмностью 10500 т – в 6,7 раза меньше энергии, чем при перевозке по железнодорожной дороге, и в 52,9 раза меньше, чем при перевозке автотранспортом.

Экология. Развитие речных перевозок – важный фактор снижения совокупной экологической нагрузки транспортной отрасли, поскольку удельные показатели по выбросам углекислого газа на внутреннем водном транспорте составляют лишь 5 % выбросов на автомобильном и

20 % на железнодорожном транспорте, а уровень аварийности (в денежной оценке) ниже в 14 и 2 раза соответственно. Общее количество вредных веществ, ежегодно выбрасываемых автомобилями в России, превышает цифру в 20 млн т. Автомобильный транспорт является основным загрязнителем воздуха в крупных городах (до 80 процентов общих выбросов), его доля в общих выбросах по стране составляет 40 %.

Стратегическими преимуществами внутреннего водного транспорта также являются низкая себестоимость перевозок массовых грузов, возможность перевозить крупногабаритные и тяжеловесные грузы, возможность экономии затрат на складирование грузов, способность доставлять грузы в районы, которые не доступны для других видов транспорта и др.

Вместе с тем реализация стратегических преимуществ внутреннего водного транспорта невозможно без государственной поддержки.

Для формирования эффективных инструментов государственной политики по развитию внутренних водных путей с учётом зарубежного опыта и по аналогии с дорожным фондом предлагается создать «речной фонд». Например, в Германии и ряде других стран отчисления дорожного фонда идут на развитие инфраструктуры внутренних водных путей.

В качестве источников данного фонда предполагаются взимание топливного и инфраструктурного сборов.

Для реализации новых инфраструктурных проектов в связи с существенным улучшением условий судоходства и повышения эффективности эксплуатации флота предлагаем ввести инфраструктурный сбор. Предварительно введение данного сбора обсуждалось с судовладельцами и нашло понимание.

Средства предлагаемого фонда (оцениваются порядка 6 млрд руб.) планируется направить на поддержание реги-

ональных инвестиционных проектов, которые увеличивают грузовую базу внутреннего водного транспорта, а также на развитие водного туризма и инноваций в отрасли, дающих действенный прорыв к уменьшению себестоимости перевозки.

Кроме того средства фонда можно направить для поддержки судостроительных программ судовладельцев.

Направления роста перевозок грузов по внутренним водным путям. Возможности и пределы отраслевого роста во многом определяются возможностями роста грузовой базы:

– на традиционных сегментах рынка грузовых перевозок;

– за счёт перераспределения релевантных грузопотоков с наземных видов транспорта на внутренний водный транспорт;

– на основе привлечения новых грузопотоков в рамках построения логистический цепей доставки грузов при мультимодальных перевозках, в том числе в контейнерах.

Рост грузовой базы внутреннего водного транспорта на традиционных сегментах рынка зависит, прежде всего, от темпов роста экономики, прежде всего строительной отрасли, а также других отраслей в соответствии со сложившейся структурой перевозимых грузов. В то же время ухудшение качественных параметров внутренних водных путей и наличие «лимитирующих участков» выступают «ограничителями» такого роста, усугубляя проблемы несбалансированности распределения грузопотоков между видами транспорта.

В настоящий период около 70 % от общего объёма перевозок грузов внутренним водным транспортом перевозится по внутренним водным путям, входящим в состав Единой глубоководной системы европейской части России, при этом интенсивность грузопотоков существенно отличается по участкам и направлениям движения. При

высокой загруженности шлюзов Волго-Донского и Волго-Балтийского водных путей, через которые проходят грузопотоки внешнеторговых грузов, имеются значительные резервы пропускной способности внутренних водных путей для обеспечения роста межрегиональных перевозок и снижения себестоимости перевозок за счёт привлечения грузов в менее загруженных направлениях.

Экономическая целесообразность и потенциальные возможности перераспределения грузопотоков с наземных на внутренний водный транспорт обусловлены следующими факторами:

– существенной неравномерностью объёмов перевозок в течение года и «сезонными пиками», совпадающими с навигационным периодом;

– низкими издержками при перевозке речным транспортом массовых грузов;

– перегруженностью ряда наземных, прежде всего автомобильных, магистралей;

– высоким уровень конкурентоспособности перевозок по внутренним водным путям металла, нефтепродуктов, химических удобрений, лесных и других экспортно-ориентированных грузов;

– изменением логистических схем доставки грузов и потенциальным ростом объёмов межрегиональных перевозок при реализации политики импортозамещения и др.

Оценка конкурентоспособности перевозок внутренним водным транспортом по сравнению с наземными видами транспорта по релевантной номенклатуре грузов по ценовым параметрам показывает, что стоимость перевозки по внутренним водным путям ниже стоимости перевозки на автомобильном при дальности перевозок от 200–300 км для сухогрузов и от 600 км для нефтепродуктов. Наиболее высокий уровень конкурентоспособности речных перевозок по сравнению с железнодорожными дости-

гается при доставке металла и металлических изделий на расстояние более 200 км, агропромышленных грузов – более 250 км, нефти – более 700 км.

Результаты опроса грузоотправителей по неценовым параметрам (размер партии товара, частота отгрузок, срочность отгрузки, срок доставки, сезонность) показывают, что наибольшие возможности переключения грузопотоков с наземных видов транспорта на внутренний водный транспорт имеются по следующим видам грузов: лесная продукция, зерно, уголь, удобрения и химическая продукция, металл и нефтепродукты.

В условиях неравномерности объёмов перевозок в течение года и «сезонных пиков», совпадающих с навигационным периодом, перераспределение грузопотоков, прежде всего строительных грузов, с наземных на внутренний водный транспорт несомненно способствовало бы повышению сбалансированности развития транспортной системы страны и относительному снижению расходов бюджета на ее развитие.

Однако реализация потенциальной заинтересованности грузоотправителей в переключении части грузопотоков релевантных грузов с наземных видов транспорта на внутренний водный транспорт в период навигации возможна только при модернизации инфраструктуры водных путей и обновлении транспортного флота, осуществлении комплекса мер государственной поддержки развития речных перевозок.

Целесообразно в большей мере использовать и возможности регионов в «продвижении» внутреннего водного транспорта среди грузоотправителей. Положительный пример такого взаимодействия – проект переключения перевозки щебня Бийского комбината в Алтайском крае с автомобильного транспорта на внутренний водный транспорт, при этом потенциальный объём перевозок может составить в перспективе до 1 млн т.

Для обеспечения устойчивого роста перевозок по внутренним водным путям необходимо создание условий для развития мультимодальных перевозок, прежде всего в контейнерах.

В настоящее время перевозки грузов в контейнерах внутренним водным транспортом составляют менее 1 %. Вместе с тем особенности организации контейнерных перевозок обуславливают ряд потенциальных преимуществ внутреннего водного транспорта на российском рынке, в том числе:

– наличие устойчивых направлений перевозок для контейнерных грузопотоков в России (основной объём импортных контейнеров перевозится в Москву из Санкт-Петербурга и Новороссийска для дальнейшего распределения по регионам);

– соответствие ключевых направлений контейнерных перевозок регионам, которые тяготеют к внутренним водным путям Единой глубоководной системы европейской части России;

– наличие резервов пропускной способности внутренних водных путей при значительной сезонной перегруженности ряда железнодорожных и автомобильных магистралей на европейской территории Российской Федерации;

– низкий уровень контейнеризации межрегиональных перевозок грузов при наличии тенденции к расширению номенклатуры перевозимых в контейнерах грузов в сторону низкомаржинальных.

Для реализации значительного потенциала водного транспорта в сфере контейнерных перевозок необходима организация регулярных контейнерных линий на основных направлениях грузопотоков контейнеров. В то же время следует констатировать отсутствие на рынке логистических операторов, готовых организовать мультимодальную перевозку контейнеров с участием внутреннего

водного транспорта, как и мультимодальных логистических центров по работе с контейнерами в инфраструктуре водного транспорта.

Опросы показывают, что внутренний водный транспорт сегодня практически не рассматривается как потенциальный вида транспорта для перевозки контейнеров как среди грузоотправителей / грузополучателей, так и в среде логистических операторов, обеспечивающих доставку контейнера от «двери до двери».

В морских портах России внутренним водным транспортом прибывает и отправляется менее 3 % грузов (для сравнения – в порту Роттердам эта доля в 2013 г. составила 37 %, к 2035 г. планируется обеспечить её рост до 45 %). При этом основная доля грузов, перевозимых автотранспортом в порты и из них, приходится на грузы в контейнерах – 41 %. Определенная доля этого грузопотока может перейти на внутренний водный транспорт при реализации комплекса мер государственной поддержки: экономических и административных.

Формирование спроса на перевозки контейнеров внутренним водным транспортом и обеспечение их привлекательности для грузоотправителей и инвесторов должны основываться на комплексе инновационных решений в области технологии, техники и организации этих перевозок, формировании терминально-распределительной логистической сети и мультимодальных контейнерных комплексов на внутренних водных путях, строительстве специализированного флота.

На современном этапе в условиях изменения логистических схем доставки грузов при реализации антикризисных мер и политики импортозамещения представляется весьма актуальным обоснование и реализация «пилотных» проектов развития мультимодальных перевозок с участием внутреннего водного транспорта, в том числе грузов в контейнерах.

Например, интересным для рассмотрения является проект организации производства плодоовощной продукции глубокой заморозки в Южном федеральном округе с её последующей транспортировкой в рефрижераторных контейнерах по внутренним водным путям ЕГС до базовых складов хранения для снабжения населения Центра и Северо-Запада России (как альтернатива импорту этой продукции из стран ЕС).

Одно из возможных направлений развития внутреннего водного транспорта – создание большегрузных скоростных накатных судов (судов с горизонтальной грузообработкой). Перспективным направлением использования грузовых судов такого типа можно считать перевозку готовых легковых автомобилей совместно с автовозами на маршрутах, соединяющих крупнейшие автозаводы, дилерские центры на европейской части России, например маршрут Санкт-Петербург – Набережные Челны.

Как показывает опыт зарубежных стран, возможна разработка эффективных логистических схем доставки грузов с участием речного транспорта и в крупных городах. Интересным примером внутригородской логистики является организация с 2012 г. контейнерной линии по доставке речными судами продуктов для сети гастрономов Franpix из пригородов Парижа до грузового причала у подножия Эйфелевой башни. Грузовые партии ежедневно к 6 утра доставляются барже-буксирными составами в центр города, а затем грузовыми автомобилями в сеть гастрономов. Упаковочная тара, пустые коробки вывозятся обратной загрузкой на переработку. Государство стимулирует переключение контейнеров с автомобильного на речной транспорт: в 2012 г. субсидия составляла 28 евро за контейнер, в 2014 г. при росте рентабельности этих перевозок – 15 евро за контейнер. Несмотря на то, что доставка по реке занимает больше времени, налаженная

схема грузопотоков даёт мультипликативный эффект, разгружая городские автомагистрали.

Следует подчеркнуть, что в странах ЕС, США и Китае внутренние водные пути исключительно содержатся за счёт государства. Политика стран ЕС предусматривает дополнительно комплекс мер государственной поддержки перевозок по внутренним водным путям, в том числе субсидирование переключения грузопотоков с автомобильного на внутренний водный транспорт, использование специального «окрашенного» судового топлива без акциза, субсидирование замены двигателей на более экологичные и многие другие.

Стратегическим проектом, определяющим возможности и перспективы развития перевозок по внутренним водным путям европейской части России, является проект строительства вторых ниток шлюзов Волго-Донского водного пути.

На современном этапе Волго-Донской водный путь имеет особое значение в системе широтных и меридиональных международных транспортных коридоров. Прогнозные оценки перевозок по каналу показывают, что грузопотоки внешнеторговых и транзитных грузов (нефтепродуктов, металла, серы, удобрений и др.) имеют огромный потенциал роста, который не может быть реализован вследствие исчерпания его пропускной способности.

В случае реализации проекта будет создан альтернативный водный путь с современными гидротехническими сооружениями, который позволит увеличить пропускную способность всей Единой глубоководной системы европейской части России, снизить высокую загруженность наземных магистралей в Южном федеральном округе, обеспечить рост объемов перевозок грузов по каналу до 35 млн т в год, минимизировать риски аварийных ситуаций при высокой интенсивности судопотока, исключить чрезвычайные риски полной остановки судоходства на

длительное время. Высокая капиталоемкость проекта и его коммерческая привлекательность открывают возможности его реализации на основе механизма государственного частного партнерства.

Российская Федерация обладает уникальным транзитным потенциалом, который в настоящее время реализуется далеко не в полной мере: в настоящий период через территорию страны проходит всего лишь 2 % мирового грузопотока.

Комплексная модернизация и развитие внутренних водных путей Единой глубоководной системы европейской части России – одно из стратегических направлений наращивания и эффективного использования транспортно-транзитного потенциала страны.

По оценкам, суммарный объём перевозок грузов между странами Европы с одной стороны и Индией и Ираном с другой составляет свыше 26 млн т. Из указанного объёма мелкопартионные и особенно контейнеропригодные грузы могут быть переключены на МТК «Север–Юг» с транспортировкой внутренним водным транспортом.

По оценкам Правительства Астраханской области, учитывая высокую конкурентную способность внутреннего водного транспорта, суммарный объём таких грузов составляет свыше 6 млн т. Кроме того, более 1 млн т грузов в контейнерах могут быть перевезены между среднеазиатскими и европейскими странами через внутренние водные пути.

Суммарный грузопоток через Астраханскую область может составить около 8 млн т к 2020 г. и до 9 млн т к 2030 г. В случае переключения на МТК «Север–Юг» части грузов с других направлений (в основном с маршрута через Суэцкий канал) дополнительный объём перевозок грузов на внутреннем водном транспорте может составить 7,0–7,5 млн т в год.

По оценкам Минпромторга России, Исламская Республика Иран может заместить поставки плодоовощных товаров из Турции в объёме не менее 1 млрд долл. в год.

В этой связи перспективным направлением развития грузовой базы внутреннего водного транспорта является также налаживание грузоперевозок скоропортящихся грузов.

Консолидированный рост грузовой базы внутреннего водного транспорта при реализации инновационного сценария развития экономики может составить до 242 млн т к 2030 г.

Наибольший потенциал роста грузовой базы, в том числе за счёт переключения грузопотоков с наземных видов транспорта на внутренний водный транспорт, имеется в бассейнах Единой глубоководной системы европейской части Российской Федерации.

По оценкам, после устранения инфраструктурных ограничений на ЕГС возможен перевод до 60 млн т массовых грузов с автомобильных дорог на внутренние водные пути, что позволит снять значительную нагрузку с автомобильных дорог, ведь один толкаемый состав грузоподъёмностью 8 тыс. т заменяет 400 двадцатитонных автомобилей.

Прогноз объёмов перевозок грузов и пассажиров внутренним водным транспортом на период до 2030 г. приведён в Прил. 3.

Потенциальные возможности развития внутреннего водного транспорта определяются его стратегическими преимуществами: относительно низкими издержками на содержание и развитие инфраструктуры, экологичностью, безопасностью, низкой себестоимостью перевозок массовых грузов, возможностью перевозить крупногабаритные и тяжеловесные грузы, способностью доставлять грузы в районы, которые не доступны для других видов транспорта и др.

Рост грузовой базы внутреннего водного транспорта на традиционных сегментах рынка зависит, прежде всего,

от темпов роста экономики, прежде всего строительной отрасли, а также других отраслей в соответствии со сложившейся структурой перевозимых грузов.

Экономическая целесообразность и потенциальные возможности распределения грузопотоков с наземных на внутренний водный транспорт обусловлены следующими факторами: существенной неравномерностью объёмов перевозок в течение года и «сезонными пиками», совпадающими с навигационным периодом; перегруженностью ряда наземных, прежде всего автомобильных, магистралей; высоким уровень конкурентоспособности перевозок по внутренним водным путям металла, нефтепродуктов, химических удобрений, лесных и других экспортноориентированных грузов; изменением логистических схем доставки грузов и потенциальным ростом объёмов межрегиональных перевозок при реализации политики импортозамещения и др.

Целесообразно в большей мере использовать и возможности регионов в «продвижении» внутреннего водного транспорта среди грузоотправителей.

Российская Федерация обладает уникальным транзитным потенциалом, который в настоящее время реализуется далеко не в полной мере.

2.7. Выводы

С целью решения системных проблем внутренних водных путей Российской Федерации необходимо принятие эффективных управленческих решений, направленных на наиболее полное использование их потенциала и реализацию конкурентных преимуществ речных перевозок, включающих низкую себестоимость, экологичность, безальтернативность во многих регионах России, энергоэффективность, низкую капиталоёмкость содержания и раз-

вития пути, возможность перевозки негабаритных грузов и др.

Вместе с тем, потенциал внутренних водных путей, эксплуатируемая протяженность которых более 101 тыс. км, в настоящее время используется далеко не полностью. Существуют нереализованные возможности перевозки массовых грузов, что помогло бы не только удешевить перевозку и уменьшить издержки грузоотправителей, но и снизить нагрузку на наземные магистрали, прежде всего на автомобильные дороги, пики которой приходятся именно на период навигации.

Необходимость восстановления параметров внутренних водных путей для развития регионов при наличии соответствующей грузовой базы подтверждается аналитическими материалами и многочисленными обращениями субъектов Российской Федерации.

Для ликвидации «узких мест» на Единой глубоководной системе необходимо рамках федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России на период до 2020 г.» до 2020 г. завершить строительство Нижегородского и Багаевского низконапорных гидроузлов.

Реализация проектов позволит обеспечить достижение единой четырёхметровой глубины на всём протяжении магистрального водного пути, отнесённого к важнейшим водным путям международного значения, а также увеличить провозную способность флота на лимитирующих участках практически в 2 раза.

Для содержания инфраструктуры внутренних водных путей по нормативам ежегодно требуется порядка 20 млрд руб. Финансирование по нормативам позволит обеспечить для грузоотправителей доступность и качество услуг внутреннего водного транспорта, а также выполнение социальной функции внутреннего водного транспорта по перевозке пассажиров.

Улучшение параметров инфраструктуры внутренних водных путей создаст условия для повышения конкурентоспособности внутреннего водного транспорта и будет стимулировать решение задачи по обновлению флота и росту его тоннажа, что, в свою очередь, создаст условия качественного улучшения портовой инфраструктуры.

Флот строился под габариты (ширина, глубина, освещаемая обстановка) Единой глубоководной системы, и для осуществления перевозок в настоящее время приходится уменьшать загрузку судов, что впрямую влияет на экономику перевозок.

За последние 15 лет выбытие транспортного флота превышало ввод в эксплуатацию новых судов в 13 раз. Потребность в строительстве грузового флота оценивается с учетом его выбытия порядка 200 ед., а пассажирского – 40 ед. Отечественные верфи ежегодно могут строить не более 40 судов.

Принятые законодательные меры, в частности закон о государственной поддержке судостроения и судоходства, наряду с программами субсидирования процентной ставки по кредитам и лизингу, привлекаемым для строительства судов на российских верфях, позволили сделать судостроение в нашей стране конкурентоспособным.

Это в свою очередь явилось важным условием для принятия судовладельцами инвестиционных решений о размещении заказов на отечественных судостроительных предприятиях. Поступления в бюджет от налоговых и таможенных платежей при строительстве судов составляет порядка 15 % от их строительной стоимости. А вложенный рубль инвестиций в судостроение дает прирост валового внутреннего продукта более чем в 2 раза, что стимулирует развитие экономики страны в целом.

Для создания стимулов размещения крупных заказов на строительство флота на российских верфях предлагается продолжить осуществлять меры государственной под-

держки, а также использовать новые гибкие финансовые инструменты.

Для формирования эффективных инструментов государственной политики по развитию внутренних водных путей с учётом зарубежного опыта и по аналогии с дорожным фондом предлагается создать «речной фонд».

В качестве источников наполнения данного фонда предлагается, например, взимание топливного и инфраструктурного сборов. Ежегодный объем таких сборов оценивается в 6 млрд руб.

Средства речного фонда планируется направить на поддержание региональных инвестиционных проектов, которые увеличивают грузовую базу внутреннего водного транспорта, а также на развитие водного туризма и инноваций в отрасли, обеспечивающих необходимые условия для уменьшения себестоимости перевозок. Кроме того, средства фонда можно направить на поддержку судостроительных программ судовладельцев.

Реализация предлагаемых мер и инструментов управления развития внутренних водных путей позволит к 2030 г. обеспечить:

– рациональное распределение грузопотоков в транспортной системе, динамичный рост перевозок по внутренним водным путям, снятие избыточной нагрузки с автомобильных дорог;

– создание конкурентоспособной инфраструктуры внутренних водных путей – восстановление качественных параметров внутренних водных путей и устранение «узких мест»;

– безусловное обеспечение «Северного завоза» и создание условий для активного развития регионов Сибири и Дальнего Востока;

– строительство нового флота;

– диверсификацию финансовых инструментов развития отрасли;

– реализацию региональных проектов как точек роста перевозок по внутренним водным путям.

Решение основных проблем внутреннего водного транспорта приведёт в свою очередь к снижению транспортных расходов грузоотправителей и обеспечению оптимизации распределения грузопотоков по видам транспорта в целом.

3. Регулирование движения судов по внутренним водным путям России (Центральный регион) (А. В. Титов)

Движение судов по внутренним водным путям Российской Федерации регламентируются нижеуказанными документами в соответствии с рис. 3.1.

Рис. 3.1. Нормативно-правовые документы, регулирующие движение по внутренним водным путям

В соответствии с правилами диспетчерского регулирования, движение судов по ВВП осуществляется во всём бассейне или на отдельных участках внутренних водных путей бассейна. На реках, на которых возведены искусственные водоподпорные и судоходные сооружения, изменившие естественный режим стока, каналах, а также регулируемых участках ВВП, имеющих ограничения по

условиям плавания, диспетчерское регулирование движения судов на ВВП является обязательным для судов, указанных в п. 3 Порядка диспетчерского регулирования движения судов на внутренних водных путях Российской Федерации.

Диспетчерскому регулированию движения судов на ВВП подлежат все самоходные суда (кроме маломерных судов) и буксируемые (толкаемые) составы. Диспетчерское регулирование движения несамоходных и буксирующих (толкающих) судов в составах осуществляется с учётом особенностей, определенных схемами их формирования.

За организацию безопасного судоходства на ВВП отвечают диспетчерские службы регулирования движения судов. Диспетчер принимает меры для обеспечения безопасного плавания судов на регулируемом участке, своевременно передает на суда оперативную информацию по вопросам безопасности судоходства.

Диспетчер в целях регулирования движения судов на ВВП фиксирует местонахождение судов на регулируемом участке. На графике или дислокации судов указываются название судна, судовладелец, арендатор, судовой агент, количество пассажиров, род и количество груза, пункты отправления и назначения судов.

В зависимости от установленных судну ограничений по ветро-волновому режиму и (или) ледовым условиям плавания судов и прогноза погоды дает разрешение на выход или запрещает его.

В рамках взаимодействия капитана судна с диспетчером при подходе судна к регулируемому участку, а также к пункту местонахождения диспетчерской (контрольного пункта), капитан (вахтенный начальник) судна передаёт по запросу диспетчера следующую информацию:

– о названии и классе судна, судовладельце, арендаторе, габаритах и техническом состоянии судна, макси-

мальной осадке, а также о пунктах отправления и назначения, роде и количестве груза, количестве пассажиров;

– о дате и времени выхода судна в рейс из пункта отправления;

– о полагаемом времени прибытия судна в пункт назначения;

– о вынужденной или намеренной остановке судна в пути и её окончании;

– о повреждении, неисправности или отсутствии знаков навигационного ограждения, транспортном происшествии, загрязнении водной среды;

– о неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановке на судне.

Основные характеристики Волго-Балтийского, Волго-Донского и Волго-Каспийского морского судоходного канала представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Сравнительная характеристика каналов

Характеристики	**Каналы**		
	Волго-Балтийский	**Волго-Донской**	**ВКМСК**
Год ввода в действие	1964 г.	1952 г.	1874 г.
Общая протяжённость	1100 км	101 км	188,6 км
Глубина	не менее 4,0 м	не менее 3,5 м	не менее 4,2 м
Шлюзы	11	13	нет
Средняя продолжительность навигации	199 сут	211 сут	Круглогодичная
Допускается движение судов водоизмещением до	5000 тыс.	5000 тыс.	8600 тыс.

Контролирующий орган	ФБУ «Администрация Волго-Балтийского бассейна внутренних водных путей»	ФБУ «Администрация Волго-Донского бассейна внутренних водных путей»	ФГУП «Росморпорт»

Общие рекомендации при плавании в каналах представлены и сводятся к следующему [13].

1. Обязательным условием для безопасного плавания является общая подготовка судна: подготовка машины для работы в маневренном режиме, переход на ручное управление, подготовка якорного устройства к отдаче якоря и обязательная вахта у брашпиля, проверка средств сигнализации и связи, закрытие дверей в водонепроницаемых переборках и т. д.
2. Чрезмерная скорость в узкостях и на мелководье противоречит хорошей морской практике и может привести к аварии. Первым признаком чрезмерной скорости является появление ярко выраженной кормовой волны. Кроме того, для сохранности ложа канала местными правилами плавания, как правило, предусмотрено ограничение скорости движения судов.
3. Уменьшать скорость или останавливать судно следует постепенно и плавно, чтобы кормовая волна не вызвала отклонения судна от курса.
4. При смещении судна с оси канала и движении вблизи его бровки возникают силы отталкивания от берега, вследствие чего нос судна стремится развернуться в сторону оси канала, а корма «присасывается» к берегу. Для воспрепятствования такому «присасыванию» и обеспечения прямолинейного движения судна вдоль откоса канала руль следует положить в сторону бровки. Необходимо также учитывать возможность

ухода носовой оконечности судна от мели. При движении мимо расширенных участков канала, вследствие асимметрии обтекания корпуса потоком воды, у судна увеличивается рыскливость. При подходе к такому участку оно стремится развернуться в сторону расширения, после прохода – в противоположную сторону. Судоводителю необходимо учитывать ухудшение поворотливости судна, а также возможность резких уклонений его от курса.

5. В общем случае при плавании в узкостях на прямолинейном участке следует держаться оси канала или фарватера, добиваясь, чтобы судно управлялось небольшими симметричными перекладками руля. Подходя к глубоким выемкам и поворотам канала, где судовой ход не просматривается, необходимо заранее уменьшать скорость, следовать с осторожностью и подавать соответствующий звуковой сигнал, предписанный правилом 34 (в) МППСС, а также, по возможности, оповещать другие суда по УКВ-связи о своем подходе к криволинейному участку. При прохождении изгибов канала следует держаться внешнего берега (излучины), тогда отталкивание от берега носовой части будет способствовать повороту и не придётся значительно перекладывать руль.
6. Уклонение от оси канала допустимо лишь при расхождении судов. В этом случае необходимо также учитывать возможное гидродинамическое взаимодействие между судами, а при плавании в каналах – и гидродинамическое взаимодействие судна со стенками канала. Встречные суда должны первоначально уклониться таким образом, чтобы их левые борта находились примерно на оси канала. Когда расстояние между ними станет равным примерно трем длинам большего из судов, они должны постепенно уклоняться на необходимое траверзное расстояние,

обеспечивающее безопасное расхождение. Для обеспечения безопасного движения при обгоне в канале большое значение имеет скорость движения. Для обгона необходимо выбирать прямолинейные участки канала. Траверзное расстояние между судами при расхождении должно быть равным расстоянию между откосом канала и судном. В этом случае обтекание корпусов обоих судов будет более равномерным и явление присасывания незначительным. Для улучшения управляемости в момент расхождения частота вращения движителей на некоторый момент может быть увеличена, что не вызовет резкого увеличения скорости из-за инерционности судов. При встрече и обгоне судов в каналах и реках просадка увеличивается более интенсивно, чем на глубокой воде, и это необходимо учитывать судоводителю. При сильном ветре безопасность расхождения в некоторых случаях может быть обеспечена только при остановке одного из встречающихся судов и смешении его с оси канала. В случае расхождения в узком канале или фарватере последовательно с несколькими судами эти суда должны заблаговременно установить и сохранить между собой интервал не менее 1–1,5 мили, чтобы дать возможность встречному судну занять устойчивое положение на оси канала после расхождения с предыдущим судном.

7. Выполнение поворота в узкости является наиболее ответственным моментом. Точка начала поворота должна быть нанесена на карту с учётом действия течения, радиуса циркуляции при определенной перекладке руля и фиксироваться методом обсервации. При выполнении поворота на течении необходимо учитывать, что даже кратковременное положение судна под значительным углом относительно направления течения создает угрозу сноса его

в сторону берега. Судно должно вписаться в поворот так, чтобы его диаметральная плоскость была параллельна близлежащему берегу. При выполнении поворота следует избегать резкой перекладки руля в крайние положения – необходимо учитывать возможность заклинивания руля. На крутых поворотах можно ускорить поворот кратковременным увеличением скорости. Поэтому поворот всегда следует делать на умеренной скорости с тем, чтобы был резерв хода для улучшения поворотливости судна.

8. При проходе мимо ошвартованных судов необходимо держаться оси канала. Уклоняться к противоположному берегу не следует, т. к. отталкивание носа от стенки канала может вызвать резкий поворот в сторону ошвартованного судна. Скорость движения должна быть минимально возможной, а в некоторых случаях проходить мимо ошвартованных судов следует по инерции с остановленными машинами, чтобы уменьшить на них влияние судовых волн. При чрезмерной скорости судовые волны могут вызвать резкие продольные и поперечные перемещения ошвартованного судна, что может привести к обрыву швартовых и возникновению аварийной ситуации.
9. Если при ухудшении видимости обеспечение безопасности плавания в районе со стесненными условиями становится невозможным, следует стать на якорь, сойдя с фарватера.

3.1. Автоматизированные системы управления движения судов на судоходных каналах. Общие сведения о СУДС и береговых системах безопасного судоходства

Системы управления движением судов (СУДС) – современные автоматизированные системы, необходимые для повышения безопасности мореплавания, безопасности жизни на море и защиты окружающей среды от возможных негативных последствий судоходства, а также повышения эффективности навигации и грузоперевозок. Разработка автоматизированных систем управления движением судов началась в начале 1990-х гг. [14].

Системы управления движением судов предоставляют пользователям различную навигационную информацию, позволяют идентифицировать и сопровождать суда и другие навигационные объекты в прибрежных акваториях, а также планировать судоходство в прибрежных водах. Основные задачи, решаемые СУДС:

- получение информации о навигационной обстановке от различных сенсоров;
- обобщение данных о целях и представление их в табличном виде и графически в сочетании с многослойными электронными картами;
- оперативный контроль за движением судов;
- планирование графика движения судов;
- анализ навигационной ситуации и выдача сигнала тревоги и предупреждения в соответствии с задаваемыми оператором критериями;
- предоставление вспомогательной навигационной и прочей информации;
- цифровая запись данных всей навигационной ситуации для последующего воспроизведения.

Основные элементы СУДС:

- операторские дисплейные модули (возможно подключение от 1 до 24 операторских мест с дисплеями от 17 до 29 дюймов);
- администраторская станция;
- радарные процессоры (преобразуют сигналы от радара в цифровой вид и производят их обработку и целевыделение);
- радиолокационные сенсоры (одиночные и дублированные с антенной от 6 до 21 фута);
- радиопеленгаторы (помогают определить расположение судна и идентифицировать его);
- программно-управляемые телекамеры (позволяют визуально наблюдать суда в акватории порта);
- сервер базы данных (содержит базу данных по судам);
- сеть передачи данных (радиорелейные линии, модемы, радиомодемы, оптоволоконные линии связи и др.);
- базовые станции АИС (принимают данные о параметрах движения судна, времени движения, количестве членов экипажа, ETA и др. информацию);
- терминал управления УКВ радиостанциями (позволяет оператору вести переговоры с судами);
- система УКВ связи Система УКВ-связи СУДС предназначена для обеспечения связи оператора центра управления движением судов с судами в зоне ответственности СУДС региона. Система может использоваться в офисах судовладельцев, а также службами госнадзора и береговой охраны.

Состав системы УКВ-связи СУДС:

- центр управления;
- базовые станции УКВ;
- удалённые операторские рабочие места (опционально);
- телекоммуникационная сеть.

Структура СУДС представлена на рис. 3.2.

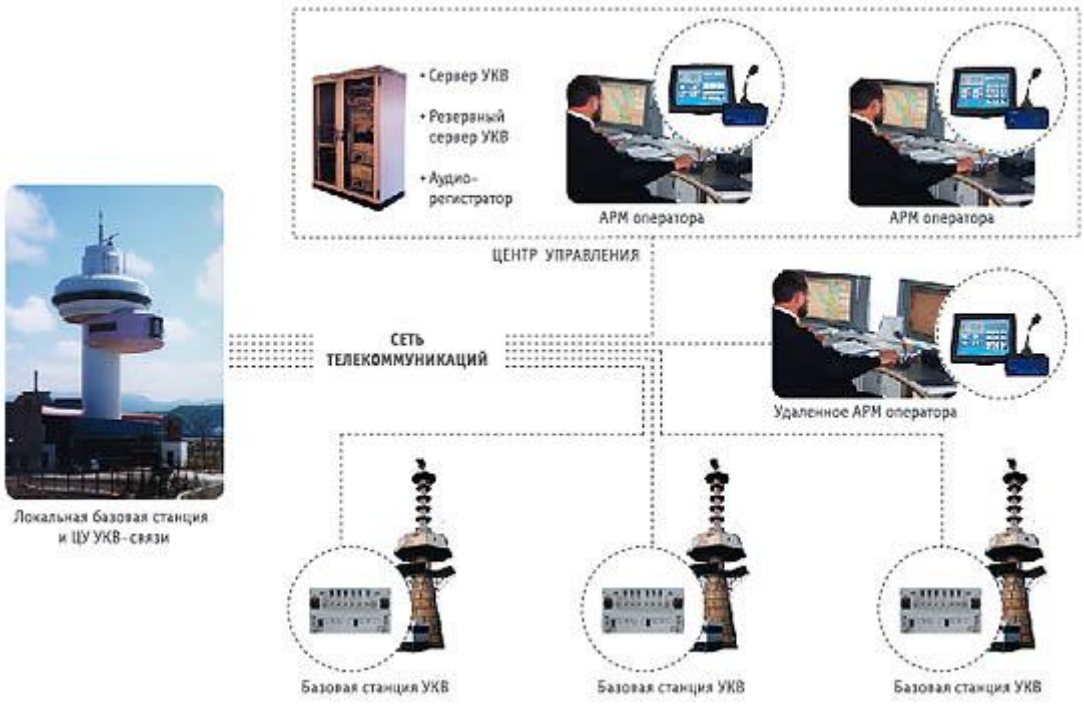


Рис. 3.2. Структура СУДС

3.1.1. Поэтапное внедрение речных информационных служб

Все вышеперечисленные технические системы создают основу для решения основной задачи – оказания информационных услуг заинтересованным потребителям: управлениям водных путей, судовладельцам, судоводителям, грузоотправителям и грузополучателям. В последнее десятилетие сформировалась и получила широкое распространение Общеевропейская концепция речных информационных служб (РИС).

С 2005 г. директивой Евросоюза 2005/44/ЕС применение РИС на внутренних водных путях Европы стало обязательным. Российская Федерация, будучи членом Европейской экономической комиссии ООН и Дунайской комиссии, вправе в полной мере использовать положения концепции РИС.

Концепцией РИС предусматривается, что на внутренних водных путях международного значения, где воз-

можен транзитный проход флота разных стран, должны предоставляться унифицированные информационные услуги и использоваться унифицированная терминология РИС (желательно мультиязычная). С этой целью под эгидой государственных бассейновых управлений водных путей и судоходства необходимо создавать однотипные информационные службы. Концепцией РИС предусмотрен минимальный необходимый набор информационных услуг, а именно:

- получение информации о судоходстве в доступном электронном формате; обеспечение электронными навигационными картами;
- передача извещений судоводителям (путевой информации) в доступном электронном формате;
- получение судовых сообщений «судно – берег» в электронном виде.

Взаимосвязь между информационными службами (услугами) и поддерживающими их информационными технологиями показана на рис. 3.3.

Наиболее важными информационными службами являются:

- служба информации о фарватере;
- служба информации о движении судов;
- служба управления движением.

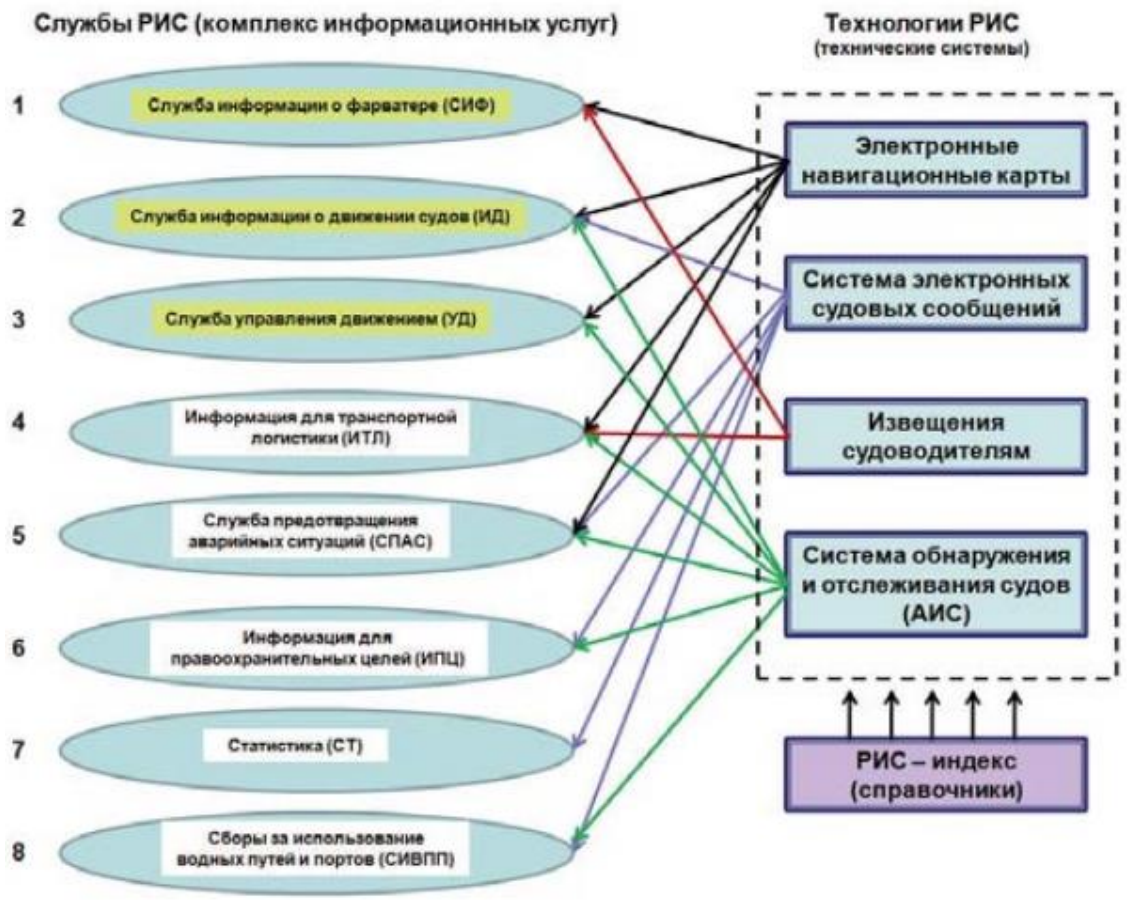


Рис. 3.3. Взаимосвязь информационных служб и технических систем РИС

3.1.2. Обзор российских СУДС

Система Navi-Harbour производства Группы «Транзас» – это современная система, созданная для повышения уровня безопасности мореплавания и эффективности судоходства, а также для защиты окружающей среды и прилегающих прибрежных районов от возможных негативных последствий [15].

Система Navi-Harbour является решением для крупных портов с высокой интенсивностью судоходства, а также при необходимости интеграции нескольких существующих систем СУДС Navi-Monitor.

Одна из важных функций системы Navi-Harbour – 3D-СУДС, решение, обеспечивающее полномасштабное

трехмерное отображение навигационной ситуации в зоне действия СУДС. Этот инструмент, основанный на данных СУДС, поступающих в режиме реального времени, позволяет оператору следить за навигационной ситуацией с разных ракурсов.

Система Navi-Monitor полностью соответствует отечественным и зарубежным требованиям, предъявляемым к СУДС.

Функциональность:

- поддержка и управление РЛС, АИС, видеонаблюдения, радиопеленгаторов и гидрометеостанций;
- интеграция данных от нескольких радиолокационных станций;
- интеграция треков от нескольких сенсоров (РЛС и АИС);
- фильтрация и интеграция данных от нескольких АИС;
- захват и сброс целей в автоматическом и ручном режиме;
- идентификация целей в автоматическом и ручном режиме;
- представление радиолокационной видеоинформации;
- представление динамических и статических данных АИС;
- передача и приём текстовых телеграмм АИС;
- имитация цели (создание, модификация, сопровождение);
- управление маршрутами;
- расчёты параметров движения для пар целей / операций пар целей (таблица пар целей, операции пар целей);
- прогноз манёвра цели (радарное сопровождение в зоне радиолокационной тени);
- возможность создания сложной конфигурации пользовательских зон, например, зон движения, охранных зон, зон автозахвата, зон ответственности и т. д.;

- комплексная конфигурируемая система управления тревогами, включая навигационные предупреждения и тревоги по оборудованию;
- запись и воспроизведение данных;
- широкий функционал работы с картами, включая редактирование и поддержку ЭНК стандарта S-57;
- полная диагностика системы и датчиков;
- концепция множества операторов: конфигурация рабочего пространства определяется отдельно для каждого вахтенного оператора;
- защищённая конфигурация системы: учётные записи операторов защищены логином и паролем;
- планирование крупномасштабных или географически протяжённых систем со сложными сетевыми конфигурациями (региональные системы управления движением судов, национальные системы контроля судоходства).

Преимущества:

- управление движением судов и обеспечение безопасности в крупных портах с высокой интенсивностью движения судов;
- повышение качества работы портовых служб и оптимизация использования существующей инфраструктуры (в соответствии с требованиями кодекса МКУБ (ISPS code));
- долгосрочное планирование и координирование движения судов в региональных и национальных масштабах;
- обнаружение незаконной деятельности;
- повышение уровня безопасности для жизни людей и собственности;
- снижение рисков, связанных с морскими операциями;
- предотвращение столкновения и снижение последствий происшествий;
- защита окружающей среды;

- предоставление данных СУДС авторизованным сторонним пользователям;
- хранение и воспроизведение данных СУДС в административных целях и в целях анализа происшествий;
- помощь службам МСКЦ при проведении операций по поиску и спасанию людей.

В соответствии с рис. 3.4 представлен пульт управления системой Navi-Harbour.

Рис. 3.4. Пульт управления системой Navi-Harbour

Система 3D СУДС, интегрированная в программное обеспечение СУДС, – это продвинутый инструмент, разработанный с целью упростить контроль ситуации и помочь оператору СУДС в принятии верного решения.

3D СУДС, основанная на данных СУДС, поступающих в реальном времени, предоставляет полномасштабное навигационное трёхмерное изображение навигационной ситуации в зоне контроля, позволяя оператору СУДС предвидеть любой поворот событий, а также предоставляя дополнительную поддержку членам экипажа судна, принимающим решения.

Система 3D СУДС (рис. 3.5) обладает несомненным преимуществом при анализе и разборе предпосылок происшествий. Она использует графическое представление данных, основанное на реальных записанных данных, и имеет функцию переключения между точками наблюдения за местом происшествия. Этот ценный инструмент, легко контролируемый оператором, существенно повышает уровень безопасности и эффективности управления движением судов.

Функциональность.

Данные датчиков СУДС, поступающие в реальном времени:

- имя судна;
- тип судна;
- размеры судна;
- положение;
- скорость.

Время дня (автоматически, в соответствии с системными часами):

- день;
- ночь;
- сумерки.

Погода:

- облачность;
- видимость;
- состояние моря;
- атмосферные осадки.

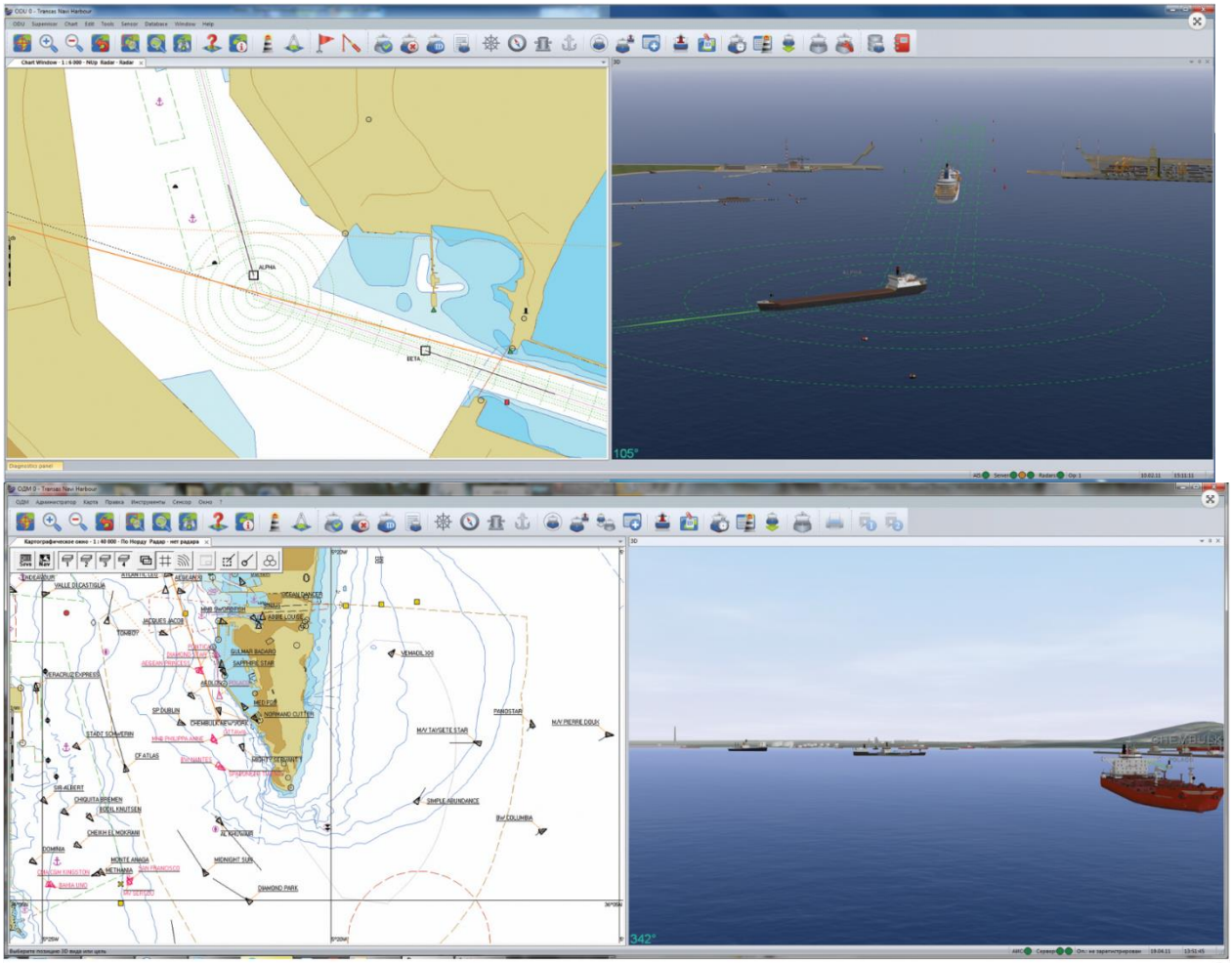


Рис. 3.5. Система 3D СУДС

Система AIS-Monitor производства Группы «Транзас» предоставляет широкий набор возможностей применения технологии АИС. Система обеспечивает предоставление информации о судах, оборудованных АИС, при этом программа обладает удобным и интуитивно понятным интерфейсом, а также расширенным набором функций для эффективного контроля судоходства.

AIS-Monitor применяется в портах и гаванях средних размеров, где не обязательно использование береговой радиолокационной станции. Система существенно снижает риски, возможные при проведении морских операций, и помогает предотвратить опасные ситуации, связанные с движением судов.

Функциональность:

- поддержка и контроль сенсоров АИС, видеонаблюдения, радиопеленгатора, гидрометеостанций;
- фильтрация и интеграция данных от нескольких АИС-источников;
- автоматический захват и сброс целей АИС;
- автоматическая идентификация целей АИС;
- визуализация динамических и статических данных АИС;
- передача и передача текстовых телеграмм АИС;
- расширенные возможности создания конфигурации пользовательских зон, например зон движения судов, охранных зон, зон автозахвата, ответственности и т. д.;
- запись и воспроизведение данных;
- широкий набор функций работы с картами, включая поддержку и редактирование ЭНК формата S-57 (рис. 3.6).

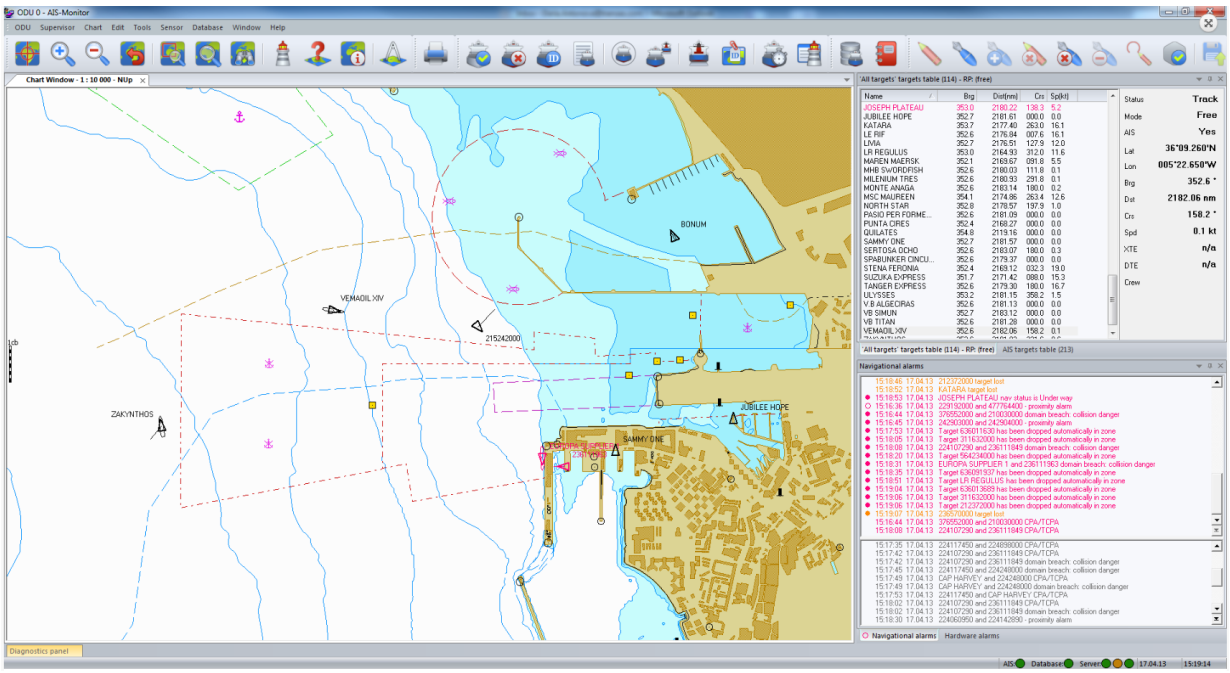


Рис. 3.6. Система AIS-Monitor

Программный продукт **«Речная Информационная Система»** (РИС) производства Группы «Транзас» был разработан специально для обеспечения безопасной нави-

гации на внутренних водных путях. Система предоставляет широкие возможности планирования движения судов по рекам и прибрежным водам, внося, таким образом, весомый вклад в процесс эффективного использования внутренних водных путей.

Речная информационная система производства «Транзас» отвечает европейским стандартам и всем требованиям, предъявляемым к речным информационным службам. Кроме того, система соответствует международному стандарту для систем обнаружения и отслеживания судов на внутренних водных путях, а также стандартам отображения электронных навигационных карт и стандарту информационных систем навигации на внутренних водных путях.

Функциональность:

- соответствует стандартам ЭКНИС внутренних водных путей;
- поддерживает АИС внутренних водных путей;
- оптимизированная для речных применений обработка радарного сигнала;
- система УКВ радиосвязи с поддержкой сервиса автоматической идентификации абонента (ATIS);
- поддержка сенсоров РИС: радаров, АИС, систем видеонаблюдения, радиопеленгаторов, гидрометеостанций;
- мультирадарная интеграция целей;
- мультиАИС фильтрация и интеграция данных; мультисенсорная интеграция целей (РЛС и АИС);
- ручной или автоматический захват и сброс цели;
- ручная или автоматическая идентификация цели;
- мультирадарное отображение видео (наложение или мозаика);
- отображение динамической и статической информации АИС;
- отображение специализированной речной информации АИС: Blue Sign и Blue Cones;

- отображение дополнительных статических данных АИС для внутренних водных путей;
- передача и получение текстовых телеграмм АИС, включая специализированные телеграммы для внутренних водных путей;
- прогнозирование маневра цели (отслеживание позиций в зонах радиолокационной тени);
- расширенные возможности настройки зон, например движения судов, радиолокационного контроля, автозахвата, ответственности и т. д.;
- комплексная настраиваемая система обработки сигналов тревог, включая навигационные аварийные сигналы тревоги и сигналы датчиков;
- запись и воспроизведение;
- широкий набор функций работы с картами, включая редактирование;
- полная диагностика системы и датчиков;
- широкий спектр внешних интерфейсов.

На рис. 3.7 представлен пульт управления системой РИС, разработанной компанией «Транзас».

Рис. 3.7. Пульт управления системой РИС

3.2. Навигационные услуги по обеспечению безопасности судоходства на Волго-Балтийском канале с использованием СУДС

Федеральное государственное учреждение «Волго-Балтийское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства» (ГБУ «Волго-Балт») отвечает за организацию судоходства и его безопасность на внутренних водных путях Северо-Запада России.

Цифровая радиорелейная линия. Вдоль основной трассы водного пути построена цифровая радиорелейная линия связи протяжённостью 640 км (рис. 3.8). Это основа всего технического комплекса. Пропускная способность линии составляет 34 Мбит/сек. Типовые башни радиорелейной линии используются также для установки антенн радиолокаторов, спутниковых систем мониторинга (АИС), УКВ радиостанций.

Система радиосвязи в УКВ-диапазоне. Береговая сеть радиосвязи в УКВ-диапазоне 300–336 МГц состоит из 115 радиостанций типа «Ермак Р350» и систем дистанционного управления. С одного диспетчерского пульта можно управлять радиостанциями в количестве до восьми единиц. Для связи с судами организованы три радиосети различного назначения:

- радиосеть каналов безопасности судоходства;
- радиосеть передачи путевой и гидрометеорологической информации;
- радиосеть диспетчерского регулирования движением судов.

Также обеспечивается возможность радиотелефонной связи с борта судна с абонентами телефонной сети общего пользования. Эта услуга бывает востребована в зонах, где отсутствует сотовая связь, при авариях и других нештат-

ных ситуациях. Радиопереговоры по каналам безопасности судоходства и диспетчерского регулирования движения круглосуточно регистрируются 20 регистраторами типа SmaLLogger и хранятся на специальном аудиосервере не менее 10 сут.

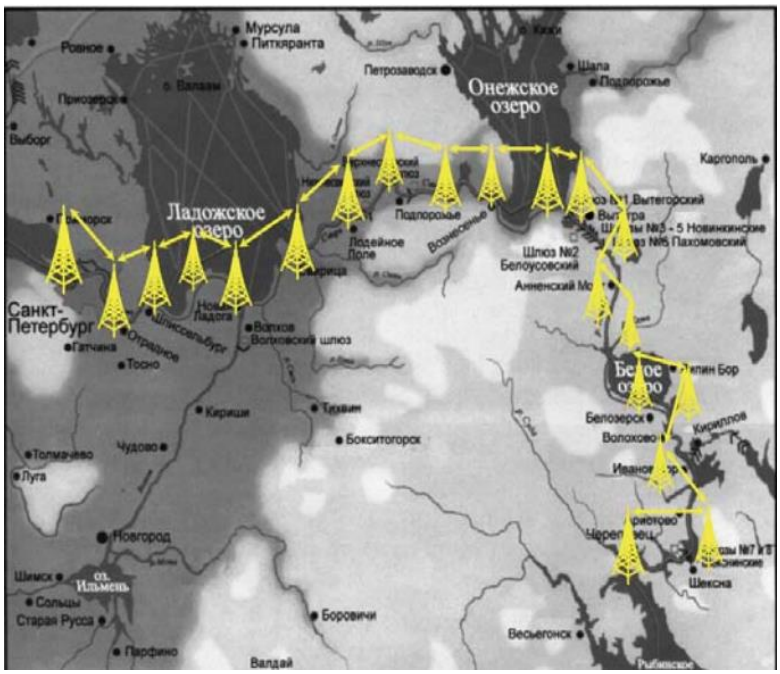


Рис. 3.8. Радиорелейная линия связи вдоль основной трассы Волго-Балтийского водного пути

Радиолокационные посты. Береговые радиолокаторы установлены на наиболее сложных для судоходства участках водного пути, где необходимо диспетчерское управление, например на участках с односторонним режимом движения. Опыт применения береговых радиолокаторов показал высокую эффективность управления движением, сокращение времени ожидания пропуска, снижение аварийности.

Всего установлено 15 береговых радиолокаторов типа «Наяда-5МП».

Автоматизированная идентификационная система (АИС). АИС является самой современной технологией мониторинга судоходства, она предполагает применение спутниковых систем высокоточного место определения и

стандартизованных процедур передачи информации «судно – берег» и «судно – судно». С помощью АИС береговые службы получают динамическую информацию о местонахождении судна и параметрах его движения, а также статическую информацию о судне и рейсе.

Для работы АИС необходима сеть береговых станций, а каждое судно, совершающее плавание в зоне действия АИС, должно иметь на борту судовое оборудование АИС (транспондер). Береговая сеть АИС ГБУ «Волго-Балт» состоит из 23 береговых приёмных станций (рис. 3.9), центрального сервера и сетевых устройств, позволяющих каждому диспетчеру на линии получать общую картину движения на всем протяжении Волго-Балтийского водного пути.

Сейчас полное покрытие сигналом АИС есть только на основной трассе Волго-Балта. На Ладожском озере эти работы запланированы на ближайшее будущее. Кроме того, еще не все суда внутреннего плавания оборудованы транспондерами АИС, что снижает эффективность использования системы.

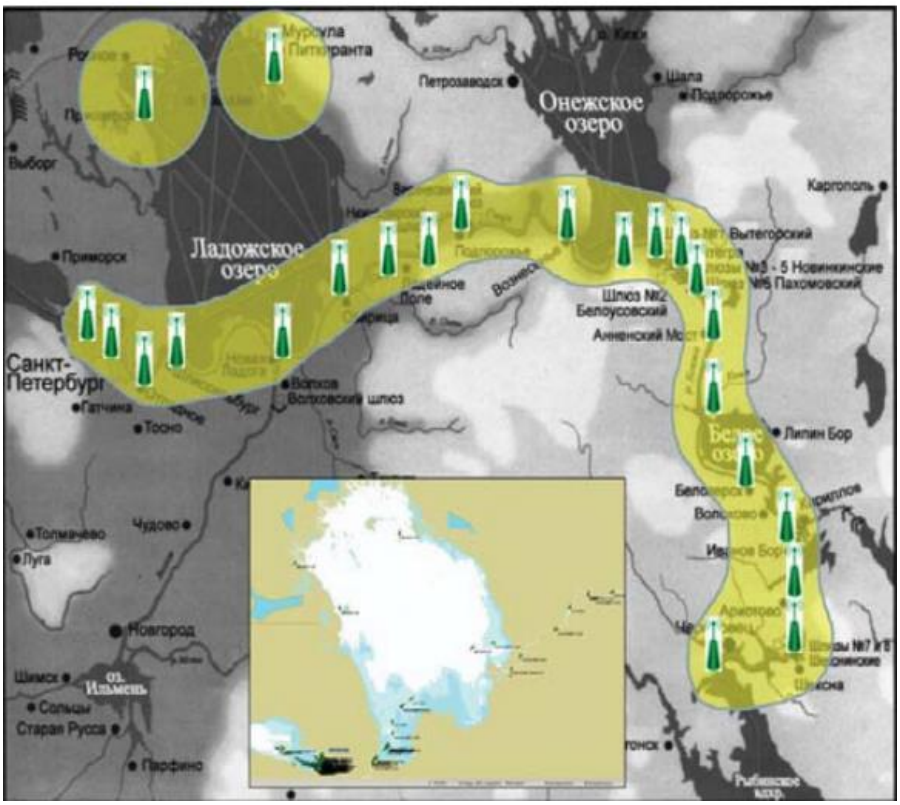


Рис. 3.9. Береговая сеть АИС ГБУ «Волго-Балт»

Типовое рабочее место диспетчера движения. Рабочее место диспетчера движения ГБУ «Волго-Балт» оборудовано пультом управления УКВ-радиостанциями, терминалами централизованной системы дислокации судов, берегового радиолокатора, береговой станции АИС, средствами связи (рис. 3.10).

Рис. 3.10. Типовое рабочее место диспетчера движения

3.3. Навигационные услуги по обеспечению безопасности судоходства на Волго-Донском канале с использованием СУДС

В основе системы управления движения судов на Волго-Донском канале лежит программно-аппаратный комплекс компании «Транзас», специально оптимизированный для решения задач на внутренних водных путях. Зона действия системы покрывает акваторию от Волги до Константиновского гидроузла на Дону, входящую в зону ответственности ФБУ «Волго-Донское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства».

Данная система использует отдельные подсистемы связи для диспетчерских каналов в Красноармейске, Пятиморске и Волгодонске, а также дополнительно выделенные системы связи для Центральной диспетчерской. Кроме того, в составе Центральной диспетчерской предусмотрено удаленное рабочее место капитана канала.

С использованием СУДС закрепленной за ФБУ «Волго-Донское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства» предоставляются комплексные навигационные услуги и осуществляется:

- обнаружение судов на подходах к зонам действия СУДС, установление связи с ними, получение данных о судне;
- передача судам навигационной, оперативной и иной информации по инициативе операторов СУДС или по запросу судна;
- оказание помощи в судовождении;
- организация движения судов, включающая планирование и установление режимов движения судов в зонах действия СУДС на Волго-Донском канале;

- контроль за движением судов и положением судов на якорных стоянках и выносных причальных устройствах.

В зоне действия СУДС на Волго-Донском канале установлено 12 базовых станций автоматической идентификационной системы (АИС) типа «ТРИТОН-С» и оборудование для организации удаленного доступа и визуализации данных с этих базовых станций АИС в 3 главных диспетчерских пунктах ФБУ «Волго-Донское ГБУ».

3.4. Навигационные услуги по обеспечению безопасности судоходства на ВКМСК с использованием СУДС

Астраханский филиал ФГУП «Росморпорт» предоставляет судам, осуществляющим судозаходы в морские порты Астрахань и Оля или следующим через акватории морских портов транзитом, навигационные услуги с использованием системы управления движением судов в морских портах Астрахань и Оля (далее – СУДС портов Астрахань и Оля) [16].

Компания «Транзас» строила в Астраханской области СУДС, но она отвечает больше за морскую часть (от Астрахани и ниже). Были установлены базовые станции АИС, АИС приемники и рабочие места диспетчеров.

Данные АИС от СУДС и от сенсоров АИС Волжкого ГБУ собираются на серверах ФГУП Росморпорт (РИСС-Юг, РИСС-СЗ).

Все данные АИС (рис. 3.11) в реальном режиме времени регистрируются в БД РИСС с возможностью воспроизведения, а также статистического анализа.

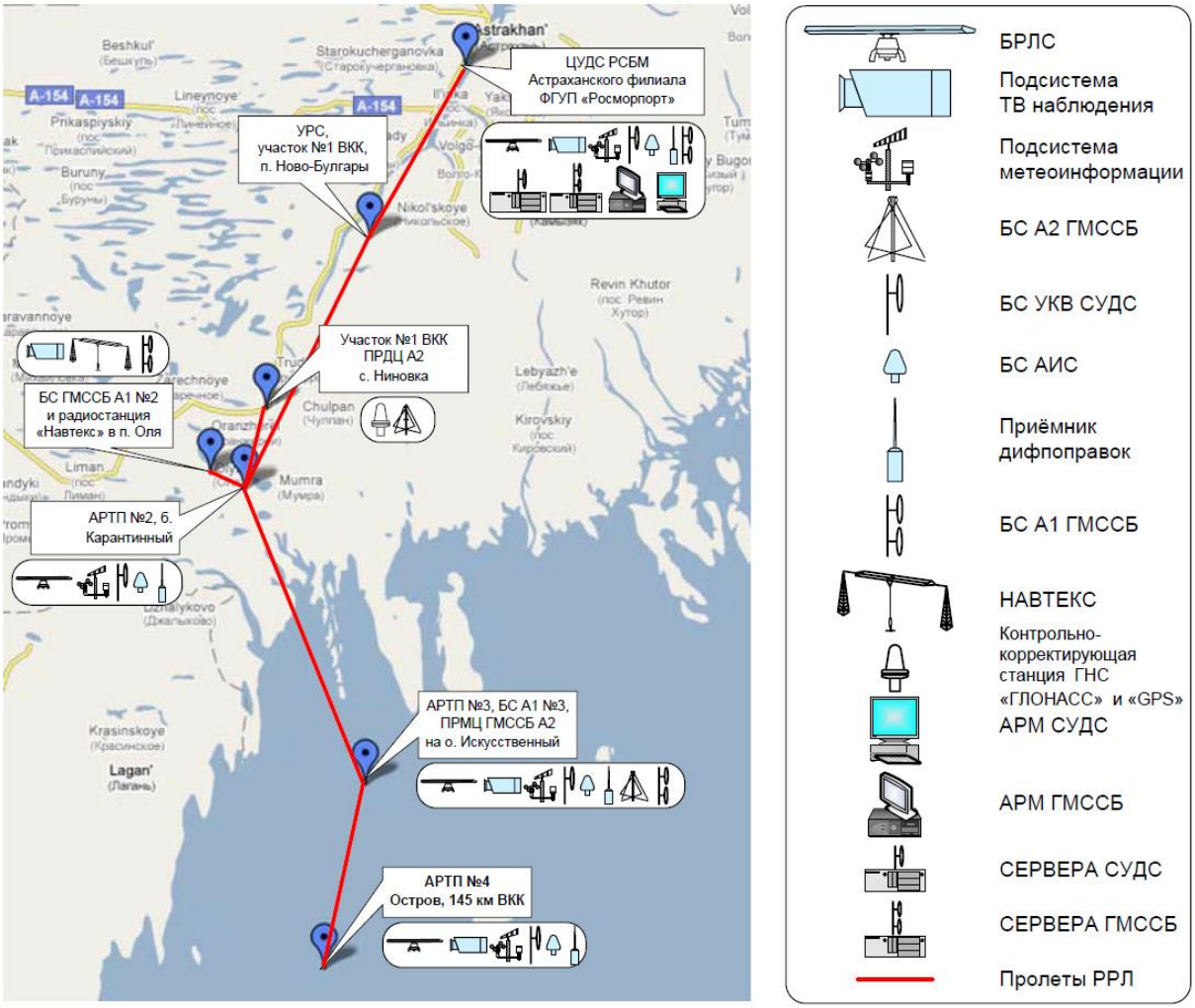


Рис. 3.11. Зона покрытия СУДС компании ТРАНЗАС на ВКМСК

Рабочие места диспетчеров СУДС отображают электронные карты, радиолокационную и АИС информацию. При этом обеспечивается интеграция АИС и РЛС данных для более точного и надежного сопровождения целей. Рабочие места диспетчеров ГБУ используют только АИС данные.

Используемое программное обеспечение диспетчерских систем на базе Navi-Harbour («Транзас») обеспечивает генерацию навигационных тревог в случае нарушения заданных критериев (отклонение от оси маршрута, опасное сближение, пересечение линий донесений, движение запретным курсом, превышение скорости и т. п.), регистрацию данных, решение навигационных задач расхождения, определения точки встречи и т. п., что позволяет

береговым операторам оказывать судоводителям услуги помощи в судовождении, организации движения, а также информационные услуги.

На АРТП Карантинном установлен приёмник дифпоправок ГНСС, который принимает передаваемые на СВ данные от работающей в районе ККС Глонасс/GPS, и данные дифпоправок передаются по АИС каналу (VDL), что обеспечивает автоматический перевод судовых АИС станций (рис. 3.12) в дифрежим (повышение точности определения места).

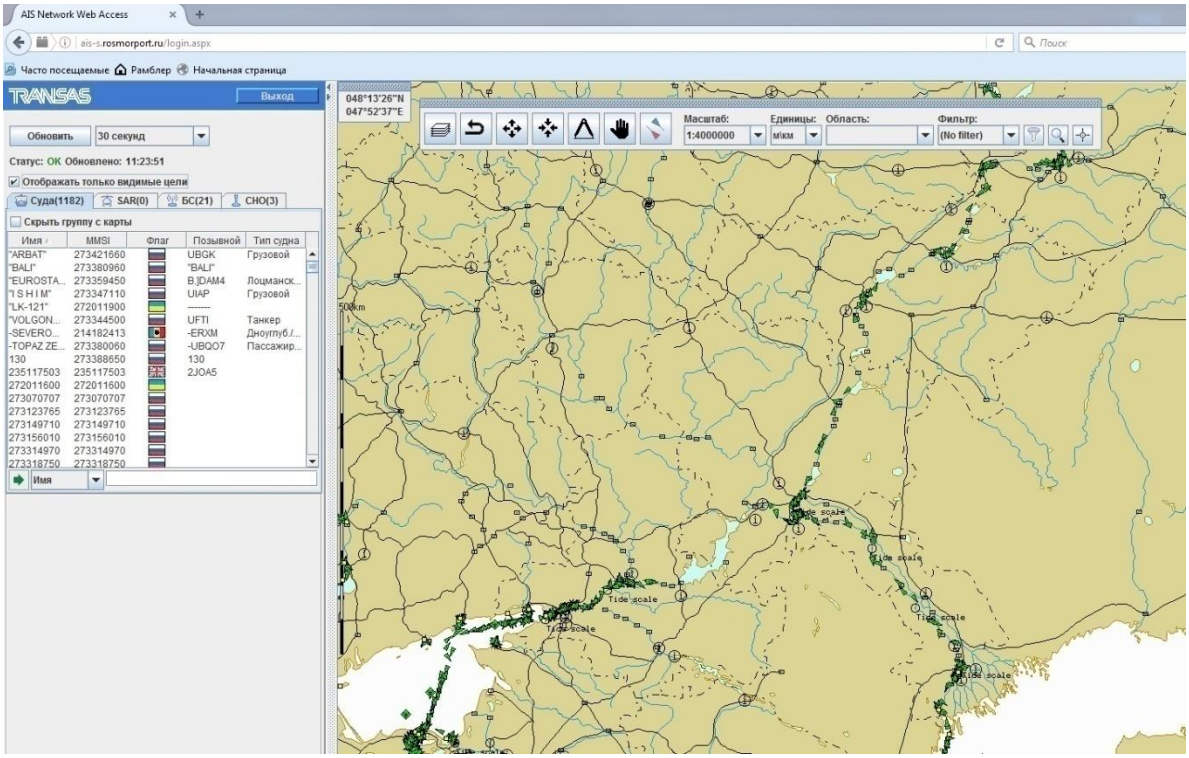


Рис. 3.12. AIS «Транзас»

СУДС портов Астрахань и Оля отвечает всем современным требованиям и функционирует в целях повышения уровня безопасности мореплавания, эффективности судоходства, охраны жизни на море, защиты морской среды и побережья на акваториях Волго-Каспийского морского судоходного канала (далее ВКМСК), морских портов Астрахань и Оля и на подходах к ним.

В состав СУДС портов Астрахань и Оля входят:

- центр СУДС портов Астрахань и Оля;
- радиотехнический пост № 1 в морском порту Астрахань (далее РТП-1);
- радиотехнический пост № 2 в морском порту Оля (далее РТП-2);
- радиотехнический пост № 3 на острове Искусственный (далее РТП-3);
- радиотехнический пост № 4 на 145 км ВКМСК на острове Безымянный (далее РТП-4) (рис. 3.13).

С использованием СУДС портов Астрахань и Оля осуществляется:

- передача судам навигационной, оперативной и иной информации;
- организация движения судов;
- оказание помощи в судовождении в зонах с радиусом в 3 морские мили от РТП-1, РТП-2, РТП-3 и РТП-4;
- радиолокационный контроль движения судов и положения судов на якорных стоянках морских портов Астрахань и Оля и акватории ВКМСК.

На основании акта освидетельствования от 24.08.2012 № 3/1-2645-2012А Астраханским филиалом в установленном порядке получено свидетельство Федерального агентства морского и речного транспорта от 24.08.2012 № VTS-3/1-2645-2012 о соответствии СУДС портов Астрахань и Оля Технико-эксплуатационным требованиями № МФ-02-22/848-70 и Резолюции ИМО А.857(20), предъявляемым к портовым СУДС высшей категории.

СУДС портов Астрахань и Оля функционирует в круглосуточном режиме. Операторский состав СУДС портов Астрахань и Оля составляет 15 человек. Все они прошли профессиональную подготовку и сертифицированы в соответствии с рекомендациями IALA V-103.

Рис. 3.13. Радиотехнические посты СУДС

Район действия СУДС портов Астрахань и Оля включает в себя:

- водное пространство устьевой области реки Волга с рукавами и протоками в пределах границ от линии, проходящей по перпендикуляру, восстановленному к оси судового хода в точке 3029 км реки Волга и пересекающей русло реки, до линии, проходящей по перпендикуляру, восстановленному через точку 0 км ВКМСК (3063,7 км реки Волга) к линии оси судового хода и пересекающей русло реки;
- ВКМСК от 0 км (3063,7 км реки Волга) до 170 км.

В границах зоны действия СУДС портов Астрахань и Оля обеспечивается надёжная УКВ радиотелефонная связь с судами. Радиолокационный контроль обеспечивается в полном объёме в следующих районах:

- в районе РТП-1: в северном направлении 4,58 морские мили, в южном направлении 4,18 морские мили;
- в районе РТП-2: в северном направлении не менее 7,8 морских миль, в южном направлении не менее 8,6 морских миль;
- в районе РТП-3: в северном направлении 11,56 морские мили, в южном направлении 14,56 морские мили;
- в районе РТП-4: в северном направлении 9,75 морские мили, в южном направлении 12 морских миль.

Рабочая зона береговых станций автоматической идентификационной системы (АИС) полностью покрывает зону действия СУДС портов Астрахань и Оля (рис. 3.14).

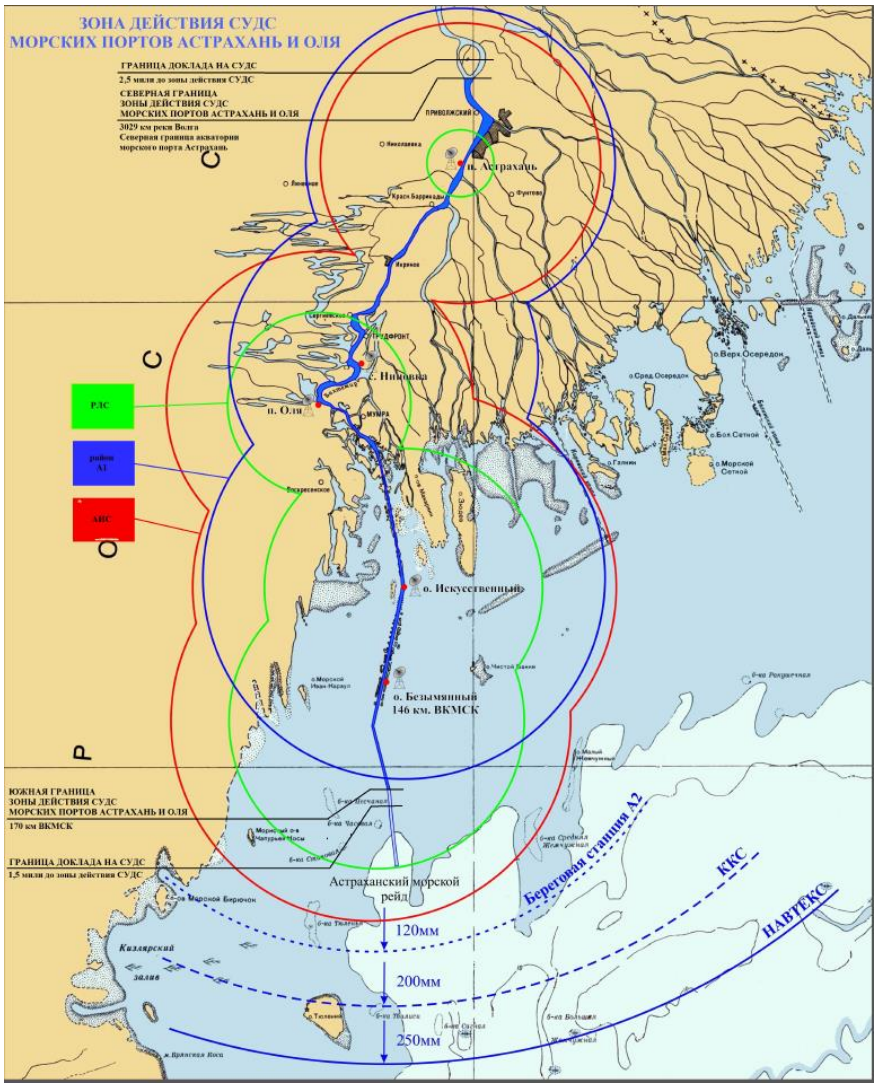


Рис. 3.14. Зона действия СУДС морских портов Астрахань и Оля

Навигационные услуги с использованием СУДС портов Астрахань и Оля предоставляются Астраханским филиалом в соответствии с требованиями резолюции ИМО А.857(20), Общих правил плавания и стоянки судов в морских портах Российской Федерации и на подходах к ним, утверждённых приказом Минтранса России от 20.08.2009 № 140, Обязательными постановлениями в морском порту Астрахань, утверждёнными приказом

Минтранса России от 22.03.2012 № 74, Обязательных постановлений в морском порту Оля, утверждённых приказом Минтранса России от 11.07.2012 № 222.

Все корабли и суда, оборудованные средствами радиосвязи морской подвижной службы, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, находящиеся в районе действия СУДС портов Астрахань и Оля, должны выполнять правила плавания судов в районе действия СУДС портов Астрахань и Оля.

Передача судам навигационной, оперативной и иной информации осуществляется СУДС портов Астрахань и Оля по запросу судна либо по распоряжению капитана морского порта Астрахань или Оля, когда имеют место или планируются изменения в навигационной обстановке, при получении штормового предупреждения, которые могут повлиять на безопасность судоходства в зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля.

Помощь в судовождении (навигационная помощь) оказывается судну по запросу судна или по решению оператора СУДС портов Астрахань и Оля преимущественно в сложных гидрометеорологических условиях, при выходе из строя или отсутствии на судне приборов, обеспечивающих безопасное движение судна в данной навигационной обстановке. При оказании помощи в судовождении СУДС портов Астрахань и Оля погрешности автоматического сопровождения целей составляют (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Погрешности автоматического сопровождения целей СУДС

	РТП-1	РТП-2	РТП-3	РТП-4
По дальности	18,7 м	25 м	28,8 м	24 м
По пеленгу	0,59	0,46	0,48	0,46
По скорости	1,07 узла	1,0 узла	0,77 узла	1,0 узла
По курсу	1,8	1,2	1,8	1,2

Порядок и метод оказания помощи в судовождении, включая интервал передачи сообщений, согласуется с судном. Начало и окончание помощи в судовождении должны быть подтверждены обеими сторонами. При оказании помощи в судовождении судно обязано подтверждать получение информации и рекомендаций от СУДС портов Астрахань и Оля и сообщать о предпринимаемых действиях.

Организация движения судов в зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля осуществляется оператором СУДС портов Астрахань и Оля посредством:

1) назначения судам:
   - очерёдности и времени начала движения;
   - маршрута, интервала и скорости движения;
   - мест якорной стоянки или укрытий;
2) передачи судам рекомендаций в отношении:
   - порядка прохождения участков одностороннего движения, выхода из дополнительных судовых ходов.
   - запрета на дальнейшее движение;
   - действий для предотвращения непосредственной опасности.

В зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля установлен разрешительный порядок движения судов. Вход/выход судов в зону действия или начало движения в зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля осуществляются только после получения разрешения оператора СУДС портов Астрахань и Оля.

Капитаны судов, следующих из Каспийского моря, не менее чем за 1,5 морских мили до границ морского порта Оля обязаны установить радиосвязь с СУДС портов Астрахань и Оля на 69 канале УКВ (частота 156.475 мГц). Капитаны судов, следующих с внутренних водных путей, не менее чем за 2,5 морских мили до границ морского порта Астрахань обязаны установить радиосвязь с СУДС портов Астрахань и Оля на 74 канале УКВ (частота

156.725 мГц) и получить подтверждение об опознавании и передать следующие сведения:

- номер, присвоенный ИМО судну;
- название и тип судна;
- номер судна, присвоенный морской подвижной службой;
- государственная принадлежность (флаг) судна;
- порт назначения;
- максимальная действующая осадка судна;
- тип и количество груза, наличие опасного груза и класс опасности;
- количество членов экипажа и пассажиров на судне;
- наличие неисправностей судовых технических средств и других ограничений, влияющих на безопасность плавания, и получить разрешение на вход (выход) в зону СУДС портов Астрахань и Оля.

Любое судно, находящееся в зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля, намеревающееся отойти от причала в морских портах Астрахань или Оля, осуществить перетяжку вдоль причала или сняться с якоря, должно получить разрешение на свои действия у дежурного оператора СУДС портов Астрахань и Оля не менее чем за 10 минут до начала своих действий.

Разрешение аннулируется и должно быть запрошено вновь, если судно в течение 30 минут от момента связи с оператором СУДС портов Астрахань и Оля не начнёт разрешенные действия.

Основным средством взаимодействия между СУДС портов Астрахань и Оля и обслуживаемыми ею судами является радиотелефонная связь в диапазоне ОВЧ морской подвижной службы. Суда, находящихся в акватории морского порта Астрахань должны нести постоянную радиовахту на основном (рабочем) 74 УКВ канале (позывной «Астрахань-СУДС»), а находящиеся в акватории мор-

ского порта Оля на основном (рабочем) 69 УКВ канале (позывной «Астрахань-СУДС»). Радиовахта должна нестись постоянно, начиная с момента запроса разрешения на движения и до окончания движения или выхода из зоны действия СУДС портов Астрахань и Оля на следующих каналах радиосвязи (рис. 3.).

Уход со связи разрешается только оператором СУДС портов Астрахань и Оля после окончания движения (постановки на якорь или к причалу) или при выходе из зоны действия СУДС портов Астрахань и Оля.

Ведение переговоров, не относящихся к безопасности плавания и регулированию движения судов на указанных выше каналах, запрещается.

Связь между СУДС портов Астрахань и Оля и судами осуществляется в соответствии с Правилами радиосвязи морской подвижной службы и морской спутниковой подвижной службы Российской Федерации, утверждённой Минтрансом России от 04.11.2000 № 137 и Правилами радиосвязи на внутренних водных путях Российской Федерации, утверждённых приказом Департамента речного транспорта Минтранса России от 09.11.1994 № 59. Для радиотелефонной связи с судами используется английский язык с применением «Стандартных фраз ИМО для морской радиосвязи», одобренных Резолюцией А.918 (22). Передача сообщений с судов в СУДС морских портов Астрахань и Оля и формат сообщений должны, по возможности, соответствовать Резолюции IMO A.851(20) «Общие принципы систем судовых сообщений и требования к судовым сообщениям».

Наименование службы	ОВЧ канал		Позывной
	рабочий	резервный	
	Морской порт Астрахань		
Служба управления движением судов Астраханского филиала ФГУП «Росморпорт»	*На морском диапазоне ОВЧ* 74 (частота 156,725 МГц)	80 (частота приемника(далее - ПРМ) 157,025 МГц, передатчика (далее - ПРД) 161,625 МГц	Астрахань-СУДС
	На речном диапазоне ОВЧ 5 (частота 300,2 МГц), 42 (частота 300,075 МГц)	-	
Инспекция государственного портового контроля ФГБУ «АМП «Каспийского моря»	*На морском диапазоне ОВЧ* 9 (частота 156,45 МГц)	-	Порт-Контроль Астрахань
	На речном диапазоне ОВЧ 5 (частота 300,2 МГц)		
Отдел планирования движения судов ФГБУ «АМП «Каспийского моря»	*На морском диапазоне ОВЧ* 9 (частота 156,45 МГц)	-	Астрахань-радио 11
	На речном диапазоне ОВЧ 5 (частота 300,2 МГц)		
	Морской порт Оля		
Служба управления движением судов Астраханского филиала ФГУП «Росморпорт»	16 (частота 156,8 МГц), 69 (частота 156,475 МГц)	74 (частота 156,725 МГц), 79 (частота ПРМ 156,975 МГц; частота ПРД 161,575 МГц), 80 (частота ПРМ 157,025 МГц, частота ПРД 161,625 МГц)	Астрахань-СУДС
Олинский филиал ФГБУ «АМП «Каспийского	16 (частота 156,8 МГц)	-	Оля-Портконтроль

Рис. 3.15. ОВЧ каналы радиосвязи и радиотелефонные позывные абонентов, используемые для обеспечения безопасности мореплавания в зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля

За предоставленные Астраханским филиалом навигационные услуги с использованием СУДС портов Астрахань и Оля с судов, осуществляющих судозаходы в мор-

ские порты Астрахань и Оля, а также следующих через их акваторию транзитом, взимается навигационный сбор (СУДС).

Система навигационного ограждения канала. Система навигационного ограждения ВКМСК представлена в табл. 3.3, 3.4.

Таблица 3.3

Система навигационного ограждения ВКМСК

Наименование	Характеристика
Системы обеспечения безопасного движения судов	Радиорелейная линия от Астрахани до о. Искусственный (обеспечение надежной связи между базовыми станциями и судами). Система «НАВТЭКС GPS / ГЛОНАСС» (обеспечение без опасности мореплавания в зоне ответственности Астраханского филиала ФГУП «Росморпорт»). Базовые станции глобальных морских систем связи (оказание помощи при бедствиях на судах для морских районов А-1 и А-2 ГМССБ)
Линейные навигационные створы	
ЛНС «Ассадулаево»	
Разнос знаков, м	55,0
Направление створа	189,0˚– 009,0˚
ПСЗ: h, м	2,2
Цвет	Зелёный
Характер огня	Проблесковый
Дальность видимости	3км
ЗСЗ: h, м	6,0
ЛНС «30 км»	
Разнос знаков, м	180,0
Направление створа	201,0˚–021,0˚
ПСЗ: h, м	5,0

ЗСЗ: h, м	7,0
ЛНС «38 км»	
Разнос знаков, м	200,0
Направление створа	306,0˚–026,0˚
ПСЗ: h, м	5,0
ЗСЗ: h, м	7,0
ЛНС «40 км»	
Разнос знаков, м	230,0
Направление створа	197,0˚–017,0˚
ПСЗ: h, м	5,0

Таблица 3.4

Система навигационного ограждения ВКМСК

Наименование	Характеристика
ЗСЗ: h, м	7,0
ЛНС «59 км»	
Разнос знаков, м	–
Направление створа	257,0˚–077,0˚
ПСЗ: h, м	5,0
ЗСЗ: h, м	7,0
ЛНС «61 км»	
Разнос знаков, м	–
Направление створа	250,0˚–070,0˚
ПСЗ: h, м	5,0
ЗСЗ: h, м	7,0
ЛНС «73 км»	
Разнос знаков, м	–
Направление створа	350,0˚–170,0˚
ПСЗ: h, м	5,0
Цвет	Зелёный
Характер огня	Проблесковый
Дальность видимости	3км
ЗСЗ: h, м	7,0
3.3 Буи	
- по летней схеме:	
общее количество, шт	228
левая сторона, шт	117

правая сторона, шт	111
Тип	СК-90, БМС-85
Количество, шт	176, 53
Фонари	ЭСП 90-2 с проблесковым ап-
	Паратом
- по зимней схеме:	
общее количество, шт	23
левая сторона, шт	9
правая сторона, шт	14
Тип	БММЛ-88, Н-2
Лоличество, шт	6, 17

Навигационные услуги по обеспечению безопасности судоходства по каналу с использованием СУДС. Система управления движением судов на Волго-Каспийском морском судоходном канале состоит из следующих элементов.

1. Радиотехнический пост РТП-1 в районе порта Астрахань (остров Заячий), включающий:
   – центр управления ЦУ с двумя рабочими местами лоцманов-операторов рабочее место начальника смены;
   – БРЛС 3 см;
   – базовая станция БС АИС;
   – УКВ радиостанции;
   – БС А1 ГМССБ.
2. Радиотехнический пост РТП-3, район острова Искусственный включающий (РТП-3 связан с ЦУ РТП-1 радиорелейной линией):
   – БРЛС 3см;
   – базовая станция АИС;
   – УКВ радиостанции;
   – базовая станция (БС) А1 ГМССБ.

В качестве оборудования на РТП-1 и РТП-3 установлены: БРЛС "NE/TR –18045XLMK2", базовая станция АИС ТРАНЗАС УАИС Т200, УКВ радиостанции RT 4800,

аппаратура отображения и обработки радиолокационной информации, информации АИС, документирования, мониторинга и УКВ связи.

Район ответственности и зоны действия СУДС. Район ответственности Астраханского филиала ФГУП «Росморпорт» включает в себя.

1. Реку Волга от остановочного пункта Стрелецкое (3029,0 км) вниз по течению до поселка Красные Баррикады (3063,5 км).
2. Волго-Каспийский канал (ВКМСК) на всем протяжении от пос. Красные Баррикады (3063,5 км) до входных светящихся буёв № 1-2 (44о45,8`N, 47о45` E).
3. Астраханский морской рейд, находящийся в 40 милях от устья Волги в северо-западной части Каспийского моря и являющийся местом якорной стоянки для судов с большой осадкой и перевалки грузов с морских судов и барж для дальнейшей их транспортировки в порты Астраханского воднотранспортного узла.
4. Порт Оля.
5. Порт Астрахань, являющийся главным портом России на Каспийском море и включающий причалы и рейды для нефтеналивных и сухогрузных судов, деятельность которых связана с осуществлением транспортного процесса на морском транспорте в Российской Федерации.
6. Водное пространство устьевой области реки Волга (далее – внутренняя акватория) с рукавами и протоками в пределах следующих границ:

– Северная граница – линия, проходящая по перпендикуляру, восстановленному к линии оси судового хода в точке 3029,0 км реки Волга и пересекающая русло реки;

– Южная граница – линия, проходящая по перпендикуляру, восстановленному через точку «0» км Волго-

Каспийского канала (3063,7 км реки Волга) к линии оси судового хода и пересекающая русло канала;

– по правому берегу линия идёт от Северной границы вдоль берега реки Волга, далее вдоль правого берега рукава Трусовского, далее вдоль берега реки Волга, пересекает исток воложки Серебряной, проходит вдоль восточного берега острова Заячий, пересекает устье воложки Серебряной, далее вдоль берега реки Волга и правого берега воложки Ильинской, далее вдоль берега реки Волга и берега рукава Бахтемир до Южной границы;

– по левому берегу линия идёт от Северной границы вдоль берега реки Волга до переднего створного знака нижней границы рейда Нижний Боткачный, далее проходит до острия стрелки левого берега рукава Городского (исток рукава Кривая Болда), далее проходит вдоль берега рукава Городского, пересекает истоки проток Кутум и Царев, проходит вдоль берега реки Волга до верхнего входа в затон Золотой, пересекает верхний вход в затон Золотой, проходит вдоль западного берега острова Пролетарский, пересекает нижний вход в затон Золотой, далее проходит по западному берегу песчаного острова до истока рукава Кизань, далее до переднего створного знака у остановочного пункта Первое Мая, далее проходит вдоль берега до переднего створного знака нижней границы рейда № 1, далее до переднего створного знака на левом берегу рукава Бахтемир, и вдоль берега рукава Бахтемир следует до Южной границы.

Примечание. Указанная выше граница внутренней акватории проходит по урезу воды при отметке 301 см водомерного поста Астрахань.

Волго-Каспийский канал (далее – ВКМСК) – подходной канал к порту Астрахань, на всем протяжении от пос. Красные Баррикады (3063,7 км реки Волга) до входных светящих буёв № 1–2 (44.45,8 с.ш., 47.45,6 в.д.).

Астраханский рейд – внешний рейд, ограниченный линиями, соединяющими точки:

- широта 44.48,0 северная, долгота 47.30,0 восточная;
- широта 44.30,0 северная, долгота 47.30,0 восточная;
- широта 44.30,0 северная, долгота 48.10,0 восточная;
- широта 44.48,0 северная, долгота 48.10,0 восточная.
- с районами якорных стоянок № 4, 5, 6, 7 для судов, ожидающих разрешения на вход в ВКМСК с моря.

Судоходным рукавом является Трусовский. Судовой ход на акватории порта проходит ближе к левому берегу реки Волга; ширина судового хода 250–300 м.

Границы порта. На севере граница порта проходит в районе селения Рассвет (46о33`N, 48о57` E), а на юге – в районе поселка Красные Баррикады (46о12`N, 48о52`E).

Остров Городской (46о22`N, 48о02`E) делит русло реки Волга на 2 рукава: Городской и Трусовский. Транзитное судоходство осуществляется по Трусовскому рукаву.

Морская часть ВКМСК состоит из 4 колен.

Первое колено (южное) начинается от светящихся буёв № 1–2 (44о45,8`N, 47о45` E) и имеет направление 355о, длина колена 9,7 мили. Второе колено начинается от точки (44о55,5`N, 47о44,5` E) и имеет направление 347,3о, длина его 10,1 мили. Третье колено начинается на параллели 45о05,35`N и имеет направление 13о; длина его 18,7 мили. Четвёртое колено начинается от острова Искусственный (44о24`N, 47о47` E) и тянется по направлению 349о до входа в рукав Бахтемир, уклоняясь местами на 3-4о; длина этого колена 18 миль. Ширина морской части канала 80 м, наименьшая глубина 3,3 м. Морская часть канала имеет протяженность 56,5 мили (104,7 км), а речная 45 миль (83,3 км).

Речная часть канала проходит по извилистому рукаву Бахтемир и имеет несколько колен. Этот рукав является одним из самых длинных и глубоководных рукавов дель-

ты реки Волга. Плавание совершается по фарватеру, глубина на котором 4,8 м. Общая протяжённость ВКМСК от начала морской части до пос. Красные Баррикады составляет 101,5 мили (188,0 км).

Функции контроля движения и положения судов на якорных стоянках в СУДС выполняется с помощью средств радиолокационного наблюдения и системы зависимого контроля АИС.

РТП с БРЛС установлены в наиболее критичных с точки зрения безопасности пунктах:

– на о. Заячий, для обеспечения контроля за всеми судами, следующими транзитом через портовые воды Астрахани, а также являющегося местом сбора караванов судов;
– на острове Искусственный, для контроля района якорных стоянок.

Расчётная зона действия БРЛС (в соответствии с рабочим проектом) для РТП-1 составляет 11 км, для РТП-3 составляет 22 км.

3.5. Влияние навигационно-гидрографического обеспечения на безопасность движения по ВКМСК

Режим плавания по ВКМСК круглосуточный, а также круглогодичный (летняя и зимняя навигации). В зимний период проводка судов осуществляется с помощью ледоколов. Действуют Международные правила предупреждения столкновения судов в море, 1972 г. (МППСС-72). Разграничительной линией между зонами действия МППСС-72 и Правил плавания по внутренним водным путям РФ является северная граница внутренней акватории п. Астрахань. На внутренней акватории порта фарватер, проходящий от остановочного п. Стрелецкое по основному рус-

лу р. Волга, включая рукав Трусовский, левобережный рукав у н. п. Ассадулаево и рукав Бахтемир до п. Красные Баррикады, а ВКМСК на всём протяжении, являются главными фарватерами по отношению к другим фарватерам в рассматриваемом районе. Движение судов осуществляется в оба направления. Суда, выходящие из боковых фарватеров на главный, обязаны уступать дорогу судам, следующим по главному фарватеру.

Лоцманская проводка по внутренней акватории обязательна для всех иностранных судов, а также для российских судов, следующих под подъёмный пролет железнодорожного моста, капитаны которых посещают порт впервые. В ВКМСК лоцманская проводка обязательна для всех российских судов валовой вместимостью более 200 регистровых т и для всех иностранных судов независимо от их валовой вместимости. Указанное требование не распространяется на военные корабли, военно-вспомогательные суда, пограничные корабли, таможенные суда.

По ВКМСК для судов длиной более 50 м, а также буксируемых караванов установлены участки с односторонним движением и запретом обгона:

– район села Бахтемир (7,1–9,3 км);
– район посёлка Трудфронт (39,7–41,0 км);
– район села Фёдоровка (50,5–54,5 км);
– район села Вахромеево (57,3–60,8 км);
– район Шадинской узкости (62,5–65,3 км);
– район протоки Бакланёнок (71,3–74,3 км);
– район Большого поворота (148,0–153,0 км).

На участке ВКМСК от 135,0 км до 160,0 км не рекомендуется плавание при боковых ветрах:

– 10 м/сек и более – самоходным судам без груза и балласта;

– 17 м/сек и более – самоходным судам с грузом или балластом;

– 14 м/сек и более – всем буксируемым караванам.

При ветре 20 м/сек и более любого направления плавание всех судов на данном участке запрещено.

Запрещается движение всех судов при ограниченной видимости менее 1 км:

– по внутренней акватории – в обоих направлениях;

– по ВКМСК – в обоих направлениях (за исключением участка 95,0 км–145,0 км).

На участке 95,0 км–145,0 км в условиях ограниченной видимости менее 1 км разрешается движение одиночных судов, следующих с моря и имеющих исправные радиолокационные станции, компасы и УКВ радиостанции, кроме судов с опасными грузами и пассажирских. По ВКМСК в условиях ограниченной видимости менее 1 км разрешается обгон судов на участке 95,0 км–145,0 км только при визуальной видимости обоих берегов по траверзу и не менее двух длин судна по курсу. По внутренней акватории и ВКМСК при ограниченной видимости менее 1 км разрешается движение судам, следующим для спасания людей или на аварийно-спасательные работы, при наличии на них исправных радиолокационных станций, компасов, УКВ радиостанций.

Навигационно-гидрографическая характеристика района. Навигационная характеристика описываемого района представлена линейными навигационными створами и буями и информационными знаками. Также имеется центр управления движением судов, который работает в круглосуточном и круглогодичном режиме.

Линейные навигационные створы. По трассе Волго-Каспийского морского судоходного канала установлены семь линейных навигационных створов с основными характеристиками, описанными ниже.

1. ЛНС «Ассадулаево»:

ПСЗ: высота от основания – 2,2 м, цвет – зелёный, характер огня – проблесковый, дальность видимости – 3 км;

ЗСЗ: высота от основания – 6 м, цвет – зелёный, характер огня – проблесковый, дальность видимости – 3км;

разнос знаков – 55 м, направление створа – 189–009.

2. ЛНС «30 км»:

ПСЗ: высота от основания – 5 м;

ЗСЗ: высота от основания – 7 м;

разнос знаков – 180 м, направление створа – 201–021.

3. ЛНС «38 км»:

ПСЗ: высота от основания – 5 м;

ЗСЗ: высота от основания – 7 м;

разнос знаков – 200 м, направление створа – 306–026.

4. ЛНС «40 км»:

ПСЗ: высота от основания – 5 м;

ЗСЗ: высота от основания – 7 м;

разнос знаков – 230 м, направление створа – 197–017.

5. ЛНС «59 км»:

ПСЗ: высота от основания – 5 м;

ЗСЗ: высота от основания – 7 м;

направление створа – 257–077.

6. ЛНС «61 км»:

ПСЗ: высота от основания – 5 м;

ЗСЗ: высота от основания – 7 м;

направление створа – 250–070.

7. ЛНС «73 км»:

ПСЗ: высота от основания – 5 м, цвет – зелёный, характер огня – проблесковый, дальность видимости – 3км;

ЗСЗ: высота от основания – 7 м, цвет – зелёный, характер огня – проблесковый, дальность видимости – 3км; направление створа – 350–170.

Паспорта на вышеперечисленные линейные навигационные створы отсутствуют.

В качестве створных знаков на линейных навигационных створах 30 км, 38 км, 40 км, 59 км, 61 км, 73 км установлены знаки типа «Призма».

Проведённые расчёты показывают, что допустимое боковое уклонение ходовой части линейных створов Волго-Каспийского морского судоходного канала не должно превышать 12,5 м.

ЛНС «Ассадулаево» – не соответствует основным требованиям ИНО-2000, поскольку коэффициент оценки створа ходовой части менее 10 %. Ходовая часть створа меньше длины судового хода, расположенного вдоль оси створа. Необходимо произвести реконструкцию створа для увеличения дальности действия створа и приведения характеристик в соответствие.

ЛНС «30 км» – соответствует предъявляемым требованиям. Рекомендуется произвести расчёты и реконструкцию для обеспечения круглосуточной работы.

ЛНС «38 км» – не соответствует требованиям. В охранной зоне створа находятся строения, загораживающие задний створный знак, тем самым создают помехи судоводителям. Фактическое направление оси створа не соответствует направлению оси судового хода.

ЛНС «40 км», ЛНС «59 км», ЛНС «61 км», ЛНС «73 км» – соответствуют предъявляемым требованиям. Рекомендуется произвести расчёты и реконструкцию для обеспечения круглосуточной работы.

ЛНС «РПК «Астраханский»» – не соответствует предъявляемым требованиям. В связи с тем, что фактическое направление оси створа не соответствует направлению оси судового хода, его использование судоводителями представляет опасность. Необходимо его упразднение.

В связи с тем, что паспорта линейных навигационных створов отсутствуют, а проекты на установку створов не разрабатывались, необходимо проведение всего комплек-

са проектно-изыскательских работ для обеспечения навигационной безопасности.

Плавучие предостерегательные знаки (СНО). На ВКМСК имеется две схемы навигационного ограждения на трассе канала весенне-летняя и осенне-зимняя. Более подробно описано ниже.

Весенне-Летняя схема СНО. Плавучее оборудование соответствует латеральной системе МАМС, регион А. Буи выставляются вдоль кромки судового хода. Нумерация буёв производится со стороны моря к порту Астрахань, чётные номера – слева, нечётные номера – справа.

В соответствии со схемой летнего оборудования морская часть Волго-Каспийского морского судоходного канала ограждена 101 светящим буем. Буи устанавливаются в шахматном порядке с расстоянием между буями по одной стороне 1,5–2,5 км. В районе перехода с II на III колено канала буи выставляются на расстоянии 0,5–0,8 км. Речная часть ограждена 131 светящимися буями. Буи устанавливаются в шахматном порядке, с расстоянием между буями по одной стороне 1,5–2,5 км, с уменьшением расстояния до 0,7–1,0 км на внутренних радиусах закругления в местах поворотов русла канала. В районе перехода с II на III колено морской части канала устанавливаются два западных кардинальных буя.

Используемые типы действующих буёв – БММ, СК-90Э или ОРБ-2. Используемые топовые фигуры – зелёный конус или красный цилиндр. Характеристика огня – проблесковый, 3 с. Используемое светооптическое оборудование типа ЭСП-90 и ФСН-03. На буях, установленных в речной части канала, топовые фигуры отсутствуют.

В соответствии с требованиями руководящих документов рекомендуется двустороннее ограждение каналов с расстановкой плавучих предостерегательных знаков попарно по сторонам канала, ибо это создаёт перспективу и

облегчает глазомерную оценку местоположения судна относительно оси и бровок канала.

Рекомендуемое расстояние между буями типа БММ составляет: для канала – 1,5 км, для фарватера – 3 км. Между буями типа ОРБ-2: для канала – 0,7 км, для фарватера – 1,5 км. Между буями типа СК-90Э: для канала – 1,5 км, для фарватера – 3 км. Фактическая расстановка буёв на летний период обеспечивает: в речной части канала, на III и IV колене морской части – дневную видимость по курсу судна не более одного знака, на I, II колене морской части – по курсу судна более двух знаков.

Проведённые расчёты по необходимому количеству плавучих предостерегательных знаков при ограждении сторон каналов и фарватеров показали, что существующая система плавучего ограждения трассы ВКМСК не соответствует требованиям руководящих документов и не обеспечивает необходимой навигационной безопасности плавания. Требуемое количество плавучих предостерегательных знаков практически в два раза превышает фактическое.

Осенне-Зимняя схема СНО. Плавучее навигационное оборудование соответствует латеральной системе МАМС, регион А. Буи выставляются вдоль бровки канала. Нумерация буёв производится со стороны моря к п. Астрахань, чётные номера – слева, нечётные номера – справа. Морская часть канала ограждена 31 светящим буем. Буи устанавливаются: на II колене – 15 буёв правой стороны и 3 буя левой стороны, на III колене – 5 буёв правой стороны и 8 буёв левой стороны. Расстояние между буями составляет 0,7–3,0 км. Речная часть трассы ВКМСК по схеме зимнего оборудования ограждения не имеет.

Используемые типы действующих буёв – МБ-780-1С, БМСЛ 4800 или Н-400/5. Характеристика огня – проблесковый, 3 с. Используемое светооптическое оборудование типа Луч-2002 и ФСН-03. Дальность видимости огня не менее 3 км.

Береговые информационные знаки. По трассе Волго-Каспийского морского судоходного канала имеются береговые информационные знаки, выставляемые в соответствии с правилами «Инструкции по содержанию навигационного оборудования внутренних судоходных путей». Однако данные знаки не соответствуют требованиям ГОСТ 26600-98. Имеющиеся знаки не обозначают в полном объёме все действующие объекты и не соответствуют схемам навигационного ограждения. Информационные знаки находятся в неудовлетворительном состоянии.

Состояние гидротехнических сооружений на канале. На берегах ВКМСК расположены гидротехнические сооружения (причалы, водозаборы и водовыпуски) различного типа, назначения и состояния. Кроме стационарных причалов на канале обустроен ряд самодельных причальных и берегоукрепительных сооружений.

На рис. 3.16 представлены причалы, расположенные в речной части канала на участке от п. Красные Баррикады до п. Оля

К ним относятся:

- причал судостроительного завода «Красные баррикады»;
- овощной причал (9,2 км ВКМСК);
- грузовой причал (9,6 км ВКМСК);
- грузовой причал (14,3 км ВКМСК);
- остановочный пункт Икряное (17,2 км ВКМСК);
- причал и понтоны ФГУП «КаспНирх» (20 км ВКМСК);
- причал колхоза «Волга»;
- причал ООО «Икрянинская рыбная компания»;
- остановочный пункт Трудфронт (41 км ВКМСК);
- грузовой причал (66,7 км ВКМСК).

а

б

В

Г

Д

Е

Рис. 3.16. Причалы:
а – с. Маячное; б – причалы ФГУП «КаспНирх»;
в – с. Икряное; г – причал ООО «Икрянинская рыбная компания»;
д – 9,6 км ВКМСК; е – пос. Красные Баррикады

Далее следуют действующие и строящиеся причалы морского торгового порта Оля (67 км ВКМСК).

Ниже по течению, в морской части ВКМСК, крупные причалы отсутствуют, однако имеется большое коли-

чество причалов для маломерных судов, устроенных при тонях и базах отдыха.

Все причальные сооружения до порта Оля имеют большой срок эксплуатации и характеризуются значительным физическим износом. Металлические элементы конструкций подвержены значительным коррозионным процессам. На железобетонных конструкциях защитный слой бетона на многих участках разрушен, часто с обнажением и коррозией арматуры. От отдельных сооружений осталась только часть свайного основания, а верхнее строение полностью разрушено.

Исключение составляет причал ООО «Икрянинская рыбная компания», возведённая в 2000-е гг. Конструкция типа больверк из железобетонного шпунта. Состояние работоспособное, возможна швартовка судов водоизмещением до 5000 т.

Глубины у причалов в основном незначительные, не более 3-х м, отбойные устройства либо сильно изношены, либо отсутствуют вовсе.

Площадка строительства Первого грузового района морского порта Оля находится на правом берегу канала и примыкает непосредственно с юга к с. Оля.

Данный район порта предназначен для перевалки сухих грузов. Всего планируется построить 15 причалов, в том числе12 грузовых и 3 для портового флота.

На рис. 3.17 представлены причалы п. Оля: № 1, № 2, № 3, № 4, № 5.

а

Б

В

Г

Д

Рис. 3.17. Причалы п. Оля: № 1 (а), № 2 (б), № 3 (в), № 4 (г), № 5 (д)

Терминал генеральных грузов (причалы № 1–3).

Причал № 1.

Причал построен в 1997 г. для переработки генгрузов, металла и контейнеров.

Отметки кордона –23,50 м, дна –31,50 м. Причал обеспечивает приём судов с осадкой до 4,2 м. Длина причала 1 очереди 178,5 м, ширина 110 м.

Состояние причала работоспособное, имеется уменьшение глубины у причала на 0,5 м и локальные переуглубления на 1,0–2,0 м.

Причал № 2.

Причал сдан в эксплуатацию в 2000 г. для приёма судов типа «Кристина».

Состояние причала работоспособное, имеются локальные переуглубления дна у причала на 1,5–2,0 м.

Причал № 3.

Причал построен в 2003 г. для переработки крупнотоннажных контейнеров. Отметки кордона –23,50 м, дна –32,00 м.

Причал обеспечивает приём судов с осадкой 4,5 м. Длина причала 144,4 м, ширина 110 м.

Состояние причала работоспособное

Терминал накатных грузов (причалы № 4–5).

Причал № 4.

Назначение сооружения – перевалка накатных (автопаромных) и генеральных грузов. Год постройки – 2009 г.

Основные размеры причала: длина причала – 180,00 м, ширина– 20,0 м, проектная глубина – 6,00 м, отметка кордона причала в БС – «минус» 23,50 м, отметка дна в БС – «минус» 32,80 м.

Состояние причала работоспособное, присутствуют локальные уменьшения проектной глубины до 0,9 м.

Причал № 5.

Назначение сооружения – перевалка накатных (автопаромных) и генеральных грузов.

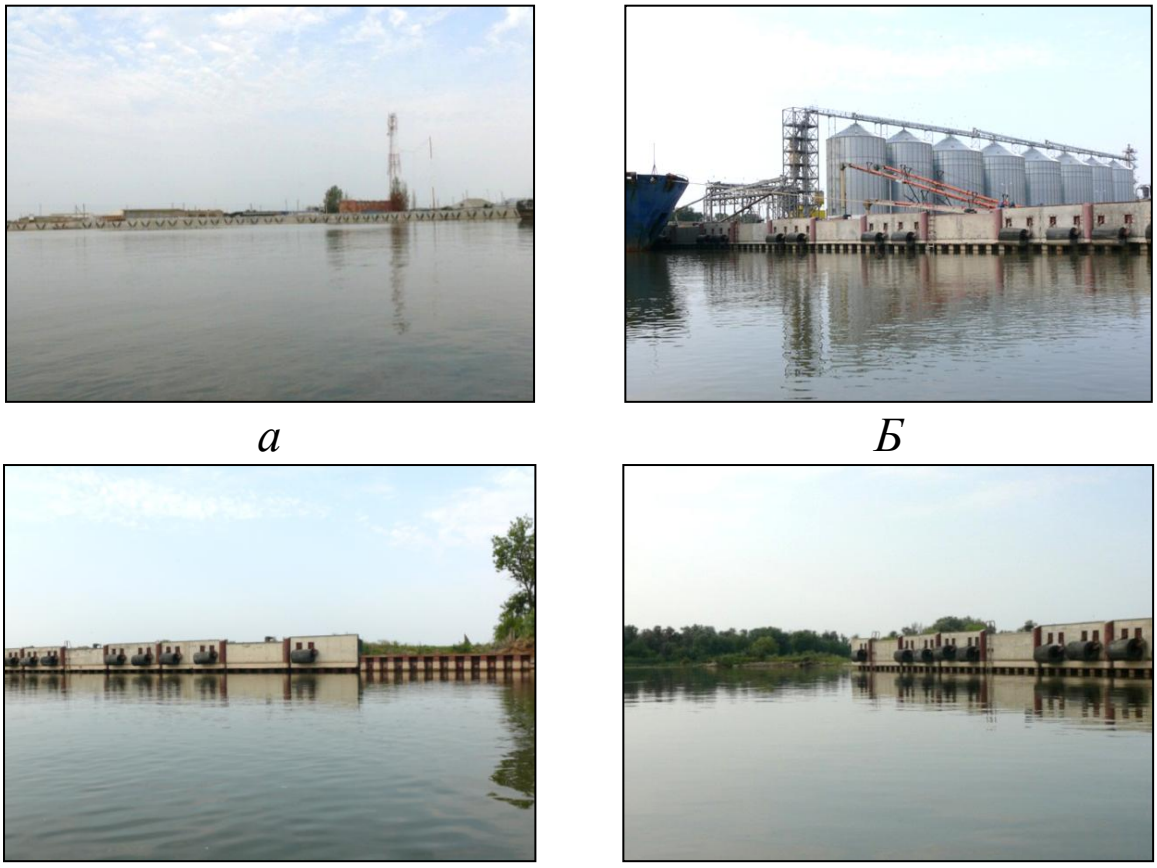
Год постройки – 2010 г.

Основные размеры причала: длина причала – 145,00 м, длина открылка – 25,00 м, ширина – 25,00 м, проектная

глубина – 6,20 м, отметка кордона причала в БС – «минус» 23,50 м,отметка дна в БС – «минус» 32,80 м.

Состояние причала работоспособное, зафиксировано уменьшение проектной глубины на величину до 1,2 м на участке в конце причала и переуглубление на 0,5–1,3 м в начале причала.

В настоящее время в порту также построена база портофлота (причалы № 10) и терминал универсальных причалов (причалы №№ 6–7), контейнерный терминал (причалы № 7А–9). Они представлены на рис. 3.18.



а *Б* *в* *Г*

Рис. 3.18. Причалы порта Оля:
а – причалы № 10; б – причал № 7; в – причал № 8; г – причал № 9

В конце участка строительства причальных сооружений порта возведено берегоукрепление.

Гидротехнические сооружения в морской части ВКМСК. На 116,7 км канала, на повороте, за левой во-

сточной бровкой находится «Искусственный остров», который является навигационным опознавательным знаком.

Он представлен на рис. 3.19.

Рис. 3.19. О. Искусственный

На острове находится причал для швартовки маломерных судов, представленный на рис. 3.20.

Конструкция причала – пирс эстакадного типа на металлических сваях, забитых в один ряд с металлической надстройкой.

Рис. 3.20. Причал на о. Искусственный

Дальше по каналу находятся только небольшие причалы эстакадного типа рыболовецких баз.

На тоне «10-я огневка» участке по левому берегу возведён причал из металлического трубошпунта. Верхнее строение причала представляет собой металлическую трубу, наваренную на шпунт.

На тоне «Фрунзенская» находится причальное сооружение в виде эстакады на металлических сваях. Далее по течению находится пост «Морская яма». Они представлены на рис. 3.21. Для стоянки маломерных судов там сооружено деревянное строение.

а

Б

Рис. 3.21. Тоня Фрунзенская (а), пост «Морская яма» (б)

Основные выводы и предложения[1]:

– причальные сооружения, расположенные вне порта Оля по берегам канала, находятся в неудовлетворительном состоянии и требуют ремонта или реконструкции. Ненадлежащее состояние вышеуказанных объектов выявлено в следующих населенных пунктах: Бахтемир, Икряное, Ниновка, Троицкое, Трудфронт, Сергиевка и др.;
– все причальные сооружения на берегах канала должны иметь паспорт и эксплуатационные документы, подтверждающие годность их к эксплуатации, извещения о необходимости проведения ремонтных работ, заключения о техническом состоянии и деклара-

[1] Представлены на основании анализа материалов отчета о научно-исследовательской работе «Исследование влияния природных и хозяйственных условий на безопасную эксплуатацию Волго-Каспийского морского судоходного канала». ОАО «Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт морского транспорта» «Союзморниипроект». Москва 2013 г.

ции готовности к эксплуатации. В случае несоответствия установленным нормам, их эксплуатации должна быть запрещена;

– технические характеристики причальных сооружений, расположенных на берегах канала должны быть отражены в паспорте ВКМСК.

3.6. Выводы

В данном разделе были рассмотрены и проанализированы 3 судоходных канала: Волго-Каспийский морской судоходный канал, Волго-Балтийский канал и Волго-Донской. Были указаны их сравнительные характеристики. ВКСМК в отличие от двух остальных каналов имеют особую специфику работы, т. к. не является шлюзовым каналом.

Наибольшая протяжённость канала приходится на речной участок естественного русла р. Бахтемир, со всеми вытекающими гидрологическими изменениями при его эксплуатации.

Более того, ВКМСК оканчивается морским участком, проходящим в устьевой части реки Волга и имеющим тенденции к заиливанию и изменению русла, что, как следствие, ограничивает безопасное передвижение крупнотоннажных судов по осадке.

Наличие большого количества маломерного флота с отсутствующим на нём навигационным оборудованием и системами АИС, становящегося невидимым для АИС и СУДС 3D, только усугубляет обстановку и добавляет количество рисков при навигационном использовании канала.

Использование морского канала в зимний период, в период, когда русло канала замерзает и проводится ледовая проводка ледоколами, также накладывает определён-

ные трудности в решении задачи по регулированию судопропуска.

Следовательно, уже существующие модели и методы регулированию судопотока, используемые на шлюзовых каналах, не могут быть в полной мере применены на ВКМСК и требуют глубокой переработки с учётом всех тонкостей и дополнительных переменных величин.

Учитывая бурное развитие в северной части Каспийского моря разработок континентального шельфа связанного с бурением и добычей углеводородов, можно утверждать, что изменение судопотоков будет развиваться в сторону увеличения.

Одной из задач исследования является разработка модели движения судов на канале, которую можно будет использовать для анализа текущих судопотоков на канале, а также в целях прогнозирования в случаи изменения интенсивности движения судов.

Также в разделе были проанализированы навигационные условия по обеспечению безопасности мореплавания, а также современные системы управления движением судов: Система 3D СУДС; Система Navi-Harbour; Система AIS-Monitor.

Представленная информация по организации движения судов будет рассмотрена в дальнейшем с позиции граничных условий для имитационной модели движения судов на канале.

Уровень аварийности на участках ВКМСК и анализ работы результатов комиссий по расследованию аварий позволяет сформулировать необходимость решения задачи по прогнозированию аварийности при изменении условий интенсивности движений на канале с учетом специфики плавания в стесненных условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для всех рассмотренных стран характерна регулятивная и распределительная роль государства в управлении внутренним водным транспортом, при этом в Китае государство непосредственно участвует в работе рынка.

Водные пути принадлежат государству и региональным властям, существуют государственные порты, при этом в Европе и США частные инвесторы могут владеть портами или терминалами.

Основу государственного стимулирования развития внутреннего водного транспорта составляют государственные инвестиции в инфраструктуру внутренних водных путей. В состав мер стимулирования входят также субсидии на инновации, экологичность и квалификацию, используются также прямые субсидии и специальный доступ к кредитам. В Нидерландах и Германии для судоходства продается специальное окрашенное топливо, не облагаемое акцизом.

Единая транспортная политика Европейского союза базируется на сбалансированном развитии транспортной инфраструктуры государств-членов (общий европейский рынок транспортных услуг) на основе экосистемного подхода. Поэтому важнейшими направлениями для регулирования со стороны органов ЕС признаны вопросы развития перевозок по внутренним водным путям и железным дорогам в целях снижения негативного воздействия на окружающую среду со стороны автомобильного транспорта.

В 80-е гг. прошлого века государственная поддержка была направлена на обновление флота и устранение избыточного тоннажа. В частности, была реализована программа утилизации, когда за сдачу старого судна на слом судовладелец получал компенсацию на строительство нового судна.

Начиная с 90-х гг. судоходная политика ЕС сконцентрирована на создании общего транспортного рынка, решении вопросов включения внутреннего водного транспорта в логистические цепочки и развитии мультимодальных перевозок. В XXI в. проведена значительная работа по переоснащению флота, направленная на повышение безопасности судоходства и сокращению выбросов с судов.

На основе обобщения зарубежного опыта можно рекомендовать следующие меры государственной поддержки развития перевозок по внутренним водным путям России:

- вложение государственных инвестиций в инфраструктуру внутренних водных путей для обеспечения условий для эффективного судоходства;
- использование механизма «судового утилизационного гранта» для динамичного обновления транспортного флота;
- обеспечение льготных условий кредитования постройки новых судов на отечественных верфях;
- прямое субсидирование перевозок контейнеров на начальном этапе формирования контейнерных линий,
- софинансирование технологических и экологических инноваций;
- создание на условиях ГЧП портово-логистических комплексов на внутренних водных путях как центров формирования и распределения грузопотоков, звеньев логистических цепей поставок.

С целью решения системных проблем внутренних водных путей Российской Федерации необходимо принятие эффективных управленческих решений, направленных на наиболее полное использование их потенциала и реализацию конкурентных преимуществ речных перевозок, включающих низкую себестоимость, экологичность, безальтернативность во многих регионах России, энергоэффектив-

ность, низкую капиталоёмкость содержания и развития пути, возможность перевозки негабаритных грузов и др.

Вместе с тем, потенциал внутренних водных путей, эксплуатируемая протяжённость которых более 101 тыс. км, в настоящее время используется далеко не полностью. Существуют нереализованные возможности перевозки массовых грузов, что помогло бы не только удешевить перевозку и уменьшить издержки грузоотправителей, но и снизить нагрузку на наземные магистрали, прежде всего на автомобильные дороги, пики которой приходятся именно на период навигации.

Необходимость восстановления параметров внутренних водных путей для развития регионов при наличии соответствующей грузовой базы подтверждается аналитическими материалами и многочисленными обращениями субъектов Российской Федерации.

Для ликвидации «узких мест» на Единой глубоководной системе необходимо рамках федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России на период до 2020 г.» до 2020 г. завершить строительство Нижегородского и Багаевского низконапорных гидроузлов.

Реализация этих проектов позволит обеспечить достижение единой четырёхметровой глубины на всём протяжении магистрального водного пути, отнесённого к важнейшим водным путям международного значения, а также увеличить провозную способность флота на лимитирующих участках практически в 2 раза.

Для содержания инфраструктуры внутренних водных путей по нормативам ежегодно требуется порядка 20 млрд руб. Финансирование по нормативам позволит обеспечить для грузоотправителей доступность и качество услуг внутреннего водного транспорта, а также выполнение социальной функции внутреннего водного транспорта по перевозке пассажиров.

Улучшение параметров инфраструктуры внутренних водных путей создаст условия для повышения конкурентоспособности внутреннего водного транспорта и будет стимулировать решение задачи по обновлению флота и росту его тоннажа, что в свою очередь создаст условия качественного улучшения портовой инфраструктуры.

Флот строился под габариты (ширина, глубина, освещаемая обстановка) Единой глубоководной системы, и для осуществления перевозок в настоящее время приходится уменьшать загрузку судов, что впрямую влияет на экономику перевозок.

За последние 15 лет выбытие транспортного флота превышало ввод в эксплуатацию новых судов в 13 раз. Потребность в строительстве грузового флота оценивается с учётом его выбытия порядка 200 ед., а пассажирского – 40 ед. Отечественные верфи ежегодно могут строить не более 40 судов.

Принятые законодательные меры, в частности закон о государственной поддержке судостроения и судоходства, наряду с программами субсидирования процентной ставки по кредитам и лизингу, привлекаемым для строительства судов на российских верфях, позволили сделать судостроение в нашей стране конкурентоспособным.

Это в свою очередь явилось важным условием для принятия судовладельцами инвестиционных решений о размещении заказов на отечественных судостроительных предприятиях. Поступления в бюджет от налоговых и таможенных платежей при строительстве судов составляют порядка 15 % от их строительной стоимости. А вложенный рубль инвестиций в судостроение дает прирост валового внутреннего продукта более чем в 2 раза, что стимулирует развитие экономики страны в целом.

Для создания стимулов размещения крупных заказов на строительство флота на российских верфях предлагается продолжить осуществлять меры государственной под-

держки, а также использовать новые гибкие финансовые инструменты.

Для формирования эффективных инструментов государственной политики по развитию внутренних водных путей с учётом зарубежного опыта и по аналогии с дорожным фондом предлагается создать «речной фонд».

В качестве источников наполнения данного фонда предлагается, например, взимание топливного и инфраструктурного сборов. Ежегодный объём таких сборов оценивается в 6 млрд руб.

Средства речного фонда планируется направить на поддержание региональных инвестиционных проектов, которые увеличивают грузовую базу внутреннего водного транспорта, а также на развитие водного туризма и инноваций в отрасли, обеспечивающих необходимые условия для уменьшения себестоимости перевозок. Кроме того, средства фонда можно направить на поддержку судостроительных программ судовладельцев.

Реализация предлагаемых мер и инструментов управления развития внутренних водных путей позволит к 2030 г. обеспечить:

– рациональное распределение грузопотоков в транспортной системе, динамичный рост перевозок по внутренним водным путям, снятие избыточной нагрузки с автомобильных дорог;
– создание конкурентоспособной инфраструктуры внутренних водных путей – восстановление качественных параметров внутренних водных путей и устранение «узких мест»;
– безусловное обеспечение «Северного завоза» и создание условий для активного развития регионов Сибири и Дальнего Востока;
– строительство нового флота;

– диверсификацию финансовых инструментов развития отрасли;
– реализацию региональных проектов как точек роста перевозок по внутренним водным путям.

Решение основных проблем внутреннего водного транспорта приведёт в свою очередь к снижению транспортных расходов грузоотправителей и обеспечению оптимизации распределения грузопотоков по видам транспорта в целом.

В представленном разделе монографии были рассмотрены и проанализированы 3 судоходных канала: Волго-Каспийский морской судоходный канал, Волго-Балтийский канал и Волго-Донской.

ВКСМК, в отличие от двух остальных каналов, имеет особую специфику работы, т. к. не является шлюзовым каналом. Наибольшая протяжённость канала приходится на речной участок естественного русла реки Бахтемир, со всеми вытекающими гидрологическими изменениями при его эксплуатации.

Более того, ВКМСК оканчивается морским участком, проходящим в устьевой части р. Волга и имеющим тенденции к заиливанию и изменению русла, что, как следствие, ограничивает безопасное передвижение крупнотоннажных судов по осадке.

Наличие большого количества маломерного флота с отсутствующим на нём навигационным оборудованием и системами АИС, становящегося невидимым для АИС и СУДС 3D, только усугубляет обстановку и добавляет количество рисков при навигационном использовании канала.

Использование морского канала в зимний период, в период, когда русло канала замерзает и проводится ледовая проводка ледоколами, также накладывает определённые трудности в решении задачи по регулированию судопропуска.

Следовательно, уже существующие модели и методы регулированию судопотока, используемые на шлюзовых каналах, не могут быть в полной мере применены на ВКМСК, и требуют глубокой переработки с учётом всех тонкостей и дополнительных переменных величин.

Учитывая бурное развитие в северной части Каспийского моря разработок континентального шельфа связанного с бурением и добычей углеводородов, можно утверждать, что изменение судопотоков будет развиваться в сторону увеличения.

Одной из задач исследования является разработка модели движения судов на канале, которую можно будет использовать для анализа текущих судопотоков на канале, а также в целях прогнозирования при изменении интенсивности движения судов.

В монографии также были проанализированы навигационные условия по обеспечению безопасности мореплавания и современные системы управления движением судов.

РАЗДЕЛ II. ВОЛГО-КАСПИЙСКИЙ ВОДНОТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

1. Волго-Каспийский морской судоходный канал – современное состояние и особенности эксплуатации (А. В. Титов, А. А. Хмельницкая)

1.1. Факторы, влияющие на безопасную эксплуатацию ВКМСК

1.1.1. Гидрологический режим – фактор, влияющий на безопасную эксплуатацию ВКМСК

Анализ гидрологических исследований

В работах П. И. Бухарицина, С. А. Политова, Ю. С. Лукьянова детальным образом рассматриваются вопросы гидрологической обстановки на Каспии. Изучение графика многолетнего хода уровня Каспийского моря позволяет выделить несколько характерных периодов: 1900–1929, 1942–1969 гг. – периоды относительно стабильного состояния (или умеренного снижения); 1930–1941 и 1970–1977 гг. – периоды резкого снижения; 1978–1996 гг. – период резкого повышения уровня моря. В целом в этот период уровень моря поднялся на 2,5 м. В настоящее время уровень моря временно стабилизировался и колеблется (±15–20 см) у отметки минус 26,5 м. По прогнозам специалистов, ожидается понижение уровня моря [2; 3; 4].

На рис. 2.1.1 представлены колебания уровня Каспийского моря за период инструментальных наблюдений.

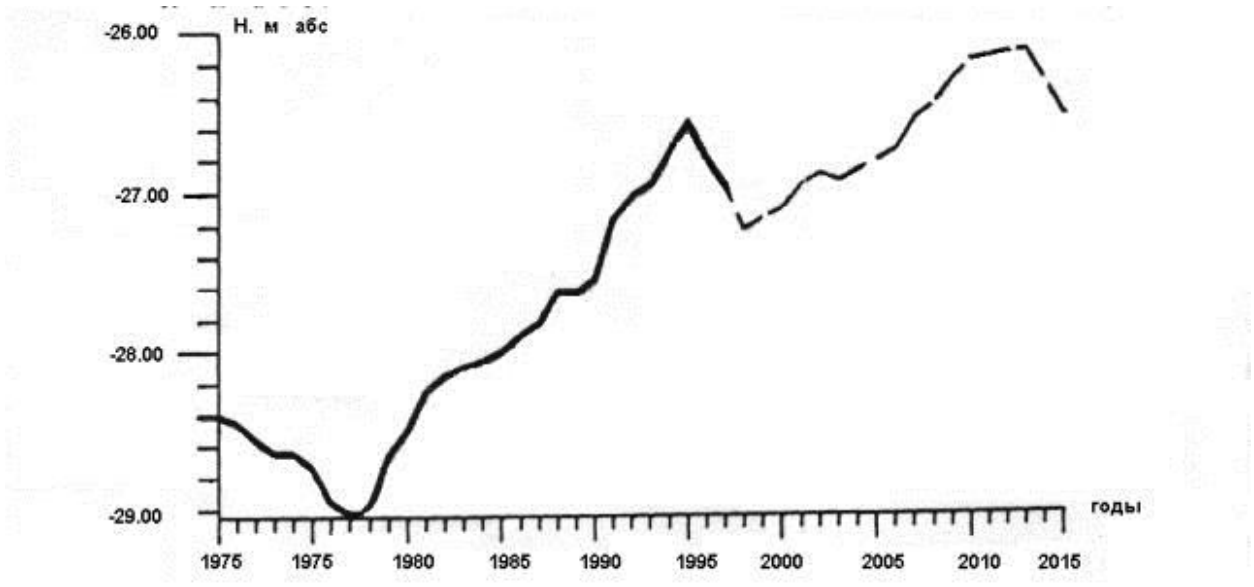


Рис. 1.1. Колебание уровня Каспийского моря
за период инструментальных наблюдений

Согласно сценарному прогнозу Государственного гидрологического института, вплоть до 2020 г. следует ожидать фазу пониженной водности Волги. В створе Волгоградского водохранилища ожидается снижение стока воды на 10–14 км^3 в год, что может привести к сокращению среднесуточных расходов воды в межень в истоках рукава Бахтемир на величину от 100 до 150 м^3/с. К 2020 г. последует и дальнейшее понижение уровня Каспийского моря, причём наиболее вероятно, что уровень Каспия может понизиться до отметок –28,0– –28,2 м БС.

После 2020 г. ожидается изменение фоновых процессов к лучшему для судоходства – восстановление и повышение годовых объёмов стока воды Волги и относительная стабилизация или незначительное повышение уровня Каспийского моря.

В настоящее время изменение фоновых процессов не сказалось на существенном изменении гидрологического режима канала – Бахтемир остаётся пока в фазе относительно стабильного развития.

Наиболее оптимальной проектной глубиной для осуществления транзитного судоходства по трассе Волго-

Каспийского морского судоходного канала от морского начала на открытом взморье и до порта г. Астрахани является глубина 5,1 м.

Однако на некоторых участках ВКМСК достижение этой глубины требует проведение реконструкции канала. Наиболее проблематичным в этом отношении следует считать Харбайский участок речной части канала, где требуется провести целый комплекс инженерных мероприятий по регулированию стока воды и наносов в узле разветвления Бахтемир–Талыча и по выправлению и дноуглублению Харбайского участка ВКМСК.

В морской части Волго-Каспийского морского судоходного канала наиболее проблематичным для достижения проектной глубины 5,1 км является участок ниже 110 км ВКМСК, где происходит продольное уменьшение расходов воды и формирование участков аккумуляции речных наносов в результате оттока воды по проранам-рыбоходам.

Для достижения и удержания проектной глубины 5,1 м здесь потребуется выполнение целого комплекса дноуглубительных и выправительных мероприятий, в том числе частичное или полное перекрытие проранов для получения дополнительного расхода от 300 до 330 м^3/с.

В речной части канала вплоть до Харбайского узла разветвления относительно затруднительные участки для судоходства связаны в основном с морфодинамическими особенностями русла. На участках Бахтемирского и Сергиевского колен развитие крутых излучин определяют затруднения по судоходным условиям. В результате небольшого радиуса кривизны (500–700 м) снижение глубин на кромках судового хода обычно связано с местными расширениями русла и особенностями аккумуляции наносов (формирование отмелей в пределах выпуклых берегов на излучинах, заполнение выбоин и неровностей берегов).

На участке Харбайского разветвления основной причиной ухудшения судоходных условий является перераспределение стока в пользу Талычи. Занесение захода в Харбайское колено обусловлено как перераспределением стока воды, так и особенностями морфодинамики русла Бахтемира. Рукав Бахтемир в истоках Харбайского колена превращается в рукав, отвлекающий в себя основной сток наносов в результате ухода от основного русла под углом около 60°.

В морской части канала ниже 77 км ВКМСК продольное снижение стока воды определяет русловую аккумуляцию наносов. Наиболее активная аккумуляция наблюдается ниже 114 км ВКМСК, где начинаются крупные прораны-рыбоходы, достигающие ширины более 1 км. Наличие больших проранов приводит к растеканию потока, снижает скорости течения и останавливает движение наносов. На смещение зон аккумуляции оказывает влияние ход уровня моря и величина расхода воды, проходящего по каналу.

Локальный размыв берегов (бывших свалок грунта, в основном приуроченных к отрезку канала до отхода крупных каналов-рыбоходов) обусловлен как изменением динамической оси потока при прохождении половодья, так и нарушением растительного покрова на берегах.

Анализ и оценка факторов, вызывающих процессы заносимости и русловые деформации

В речной части канала русловые деформации и заносы связаны с морфодинамическими типами русла и процессами их развития и носят в основном гидрологический характер.

На участках с излучинами отмечены размывы вогнутых берегов и нарастание противоположных им выпуклых берегов, что, в конечном счёте, приводит к продольному и поперечному смещению излучин на относительно прямо-

линейных участках русла. Вертикальные деформации отмечаются на отрезках расширений в условиях растекания потока и увеличения неустойчивости положения его динамической оси. На отдельных участках ниже с. Трудфронт общее увеличение ширины русла ведёт к формированию как подводных, так и надводных отмелей, превращающихся в острова.

Снижения темпов развития горизонтальных и вертикальных деформаций приурочены к участкам повышенного антропогенного вмешательства (наличию причалов, водозаборов, берегозащитных сооружений) или выходу трудноразмываемых пород в береговых уступах или на дне, бугров Бэра.

Развитие горизонтальных деформаций (увеличение темпов размыва берегов) является одной из основных причин усиления перераспределения стока воды в узлах разветвления. Так, на Харбайском участке усиление размыва правого берега пр. Талычи способствует увеличению пропускной способности рукава и отвлечению в него большего расхода воды. При сохранении естественных тенденций размыва ожидается сокращение поступления стока воды в Бахтемир на участке Харбайского колена и постепенное его занесение, т. е. превращение во второстепенный рукав.

При этом следует отметить, что плановые деформации русла не всегда имеют негативные результаты. Например, размыв берега в нижних частях некоторых излучин увеличивает радиус их закругления, тем самым облегчая проводку судов.

Кроме того, нельзя не обратить внимания на тот факт, что геологическое строение мало влияет на деформации русла, т. к. они (деформации) обусловлены гидравликой речного потока. Лишь коренные глины оказывают существенное сопротивлению размыву и сдерживают отрицательные деформации в местах их выхода на поверхность.

На морском участке канала основной причиной вертикальных деформаций русла является продольное изменение расхода воды – отток в прораны и рыбоходы обуславливает снижение транспортирующей способности потока. Ниже 114 км канала наличие крупных проранов приводит к растеканию потока, обусловленного гидравлической связью с морем, и вызывает аккумуляцию наносов. Особенно ярко это проявляется на участке 120–125 км канала, где на фоне растекания потока и сезонных колебаний уровня моря практически полностью прекращается инерционное движение потока, сосредоточенного в канале. В результате в конце лета – начале осени здесь формируется зона аккумуляции наносов, принесенных речным потоком.

Кроме того, характер заносимости участка западного прорана южнее о. Искусственный, вызываемой ветрами и волнением западного направления, во многом определяется характером стоково-ветровой циркуляции в прилегающей акватории.

Проведённые ранее расчёты специалистами Союзморниипроекта показали, что даже при достаточно сильных ветрах западного направления стоковые течения в главном русле ВКМСК преобладают над ветровыми течениями, что часто является препятствием для проникновения водных масс и, как следствие, наносов из заброчной части акватории в прорезь канала.

Однако при определённых гидрометеорологических условиях (например, дующий постоянный ветер западного и восточного направлений) наличие волнения может приводить к размыванию западного и восточного откосов канала и защитной дамбы обвалования вдоль восточной бровки. Особенно сильно размывается восточный откос и защитные дамбы с восточного берега. Наносы, приводимые в движение волнением, откладываются вдоль запад-

ной и восточной бровок канала, образуя длинные относительно узкие полосы.

Падение скорости течения в начале западного прорана южнее о. Искусственный может приводить к осаждению взвешенных веществ и накоплению наносов на данном участке. Накапливающиеся отложения могут перемещаться вниз по течению под действием потока в главном русле ВКМСК.

1.2. Сгонно-нагонные явления на ВКМСК

Под влиянием ветра на поверхности воды образуются поверхностные ветровые волны. Значительное развитие они получают лишь на больших и глубоких водоёмах: океанах, морях, озерах и водохранилищах при сильном ветре. Ветровые волны относятся к категории так называемых прогрессивных волн, т. е. волн, перемещающихся в пространстве.

Ветровые волны характеризуются сравнительно небольшой длиной, превышающей их высоту не более чем в один – два десятка раз.

Волны, возбужденные ветром в какой-либо части водоёма, распространяются на прилегающие акватории, принося с собой волновую энергию. Эти волны отличаются способностью существовать лишь ассоциациями, группами. Волны, составляющие такие ассоциации (системы), располагаются параллельно друг другу и обычно перемещаются в направлении действующего ветра.

Возвышающаяся часть волны именуется гребнем, а пониженная часть – ложбиной. Высотою волны h (рис. 1.2) называется превышение высшей точки гребня над низшей точкой ложбины; превышение высшей точки гребня над уровенной поверхностью или превышение

этой поверхности над низшей точкой ложбины называется амплитудой (a) волны. Очевидно, что $h = 2a$.

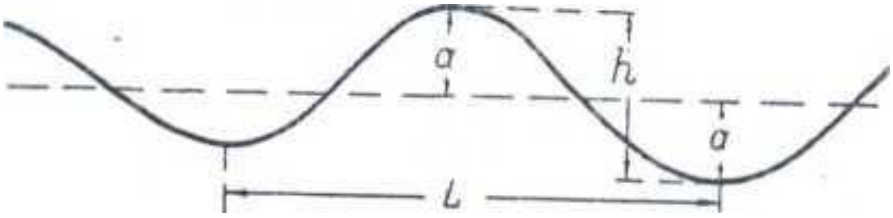


Рис. 1.2. Элементы ветровых волн:
1 – статический уровень; 2 – водная поверхность при волнении

Ветровое волнение представляет собой варьирующее явление: высоты последовательно идущих одна за другой волн существенно отличаются между собой. Некоторые максимально измеренные высоты волн на Каспийском море за годы наблюдений приведены в табл. 1.1 [1].

Таблица 1.1

Направление ветра причина высоты волны (Каспийское море)

Дата	Направление ветра	Скорость ветра, м/с	Максимальная высота волн, м
13.02.1952	С	28	10,0
02.03.1952	ССЗ	28	11,0
25.08.1952	ССЗ	28	8,0
23.02.1955	ССЗ	34	8,6
21.11.1956	С	40	10,0
21.11.1958	С	24	8,2
26.11.1959	С	28	8,5
05.03.1963	СЗ	34	8,4
18.12.1965	СЗ	28	8,9
20.03.1966	ССЗ	24	8,8
16.10.1966	СЗ	24	8,6
01.02.1967	СЗ	34	8,0
12.01.1975	ССЗ	20	9,0
17.10.1976	ССЗ	22	9,5
16.05.1980	СЗ	24	8,1
27.03.2003	СЗ	30	7,0

Совокупность высот или длин волн данной системы волнения, наблюдаемых в конкретной точке водоёма при определённых значениях скорости и направления ветра, может рассматриваться как спектр системы волн [2; 3].

В результате воздействия ветра на водную поверхность в водоёме формируются волновые явления разных масштабов и осуществляются сложные процессы переноса и перемешивания вод. Механизм взаимодействия между воздушным потоком и подстилающей водной поверхностью отличается большим разнообразием и сложностью, что не удается представить в упрощенном и завершенном виде.

Одновременно действует три механизма взаимодействия ветра с подстилающей водной поверхностью: резонанса между случайными флюктуациями давления воздуха над поверхностью воды и поверхностными волнами; наличия связи между ветровыми волнами и индуцированными ими колебаниями давления воздуха; относительно быстрой передачи энергии ветра коротким крутым волнам с последующей передачей ее более длинным волнам.

При решении многих практических задач сложный механизм взаимодействия ветра и волн обычно стараются представить комплексом достаточно хорошо известных количественных характеристик, поддающихся оценкам.

В комплекс таких характеристик обычно включают: аэродинамическое сопротивление водной поверхности, касательные напряжения, распределение скорости ветра по высоте; изменение скорости ветра при переходе с суши на водоём, повторяемости ветров различной скорости по направлениям и расчетные значения скорости. Эти данные за 2016 г. по Астраханской области представлены в табл. 1.2, 1.3 [4].

Таблица 1.2

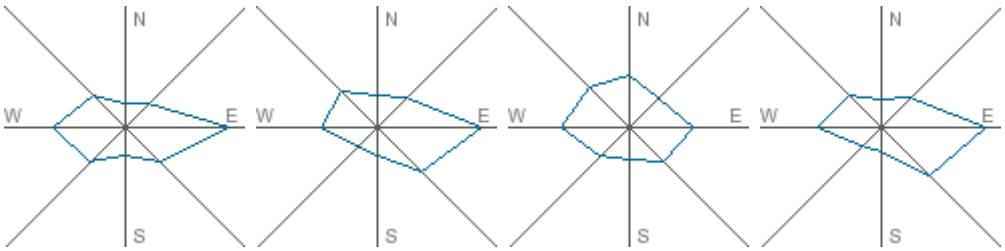
Скорость ветра, м/с. Астраханская область, 2016 г.

янв	**фев**	**мар**	**апр**	**май**	**июн**	**июл**	**авг**	**сен**	**окт**	**Ноя**	**дек**	**год**
2,9	3,1	3,2	3,2	2,8	2,6	2,3	2,3	2,5	2,6	2,8	2,8	2,8

Таблица 1.3

Повторяемость различных направлений ветра, %. Астраханская область, 2016 г.

Направл.	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	Год
С	6	7	8	8	10	10	13	13	8	7	8	7	9
СВ	8	8	9	10	9	8	10	11	10	10	11	8	10
В	26	30	30	26	22	17	16	21	27	26	27	29	23
ЮВ	12	13	14	16	16	14	12	15	17	17	15	14	15
Ю	7	6	6	7	6	8	8	7	6	6	6	6	7
ЮЗ	12	8	7	7	9	11	10	8	7	7	7	10	9
З	18	17	14	14	16	20	17	14	15	16	15	16	16
СЗ	11	11	12	12	12	12	14	11	10	11	11	10	11
Штиль	3	2	3	3	4	4	5	5	4	3	2	2	4



январь апрель июль Октябрь

При выполнении математического моделирования ветровых течений, сгонов-нагонов уровня и расчётах ветрового волнения первые три из перечисленных характеристик представляют наибольший интерес. Сведения о повторяемости ветров различной скорости по направлениям крайне необходимы, например, для оценок внутреннего водообмена между «соседними» частями водоёма, при разработках прогнозов вдоль берегового переноса наносов и заносимости гидротехнических сооружений [2].

Библиографический список

1. Бухарицин П., Голубов Б., Иванов А. Особенности гидрологии и строения недр морских месторождений Каспия. – Palmarium Academic Publishing, 2016. – 110 с.
2. Судольский А. С. Динамические явления в водоёмах. – Л. : Гидрометеоиздат, 1991. – 262 с.
3. Карашев А. В. Речная гидравлика. – Л. : Гидрометеоиздат, 1969. – 418 с.
4. Информационный портал «мониторинг погоды и климата России, СНГ и мира. Оперативно и достоверно : [Электронный ресурс]. Режим доступа : www.pogodaiklimat.ru

Сгонно-нагонные колебания ВКМСК

В водоёме любых размеров и формы при действии ветра и волн практически всегда наблюдаются сгоны-нагоны уровня. Нагонные явления отмечаются у наветренного, а сгонные – у подветренного берега [1].

Воздействие атмосферного давления и ветра на водную поверхность замкнутого Каспийского моря вызывает непериодические колебания уровня – нагоны и сгоны. Их величина (высота) обычно определяется как отклонение уровня в данном пункте от среднемесячного значения.

Эти кратковременные, резкие изменения уровня достигают на Каспии больших величин. Характеристики нагонов и сгонов (высота, продолжительность, скорость изменения уровня) зависят от особенностей полей ветра, а также от местных физико-географических условий – глубины моря, характера рельефа дна, наличия водной растительности и ледяного покрова. Наиболее заметно нагоны и сгоны проявляются в прибрежных районах моря, заливах и бухтах.

Самые значительные нагоны и сгоны на Каспии вызываются региональными ветрами, направленными вдоль большой оси моря – северо-западными и юго-восточными. В некоторых районах нагоны вызываются и местными ветрами. Наибольшая скорость подъёма уровня обычно наблюдается при быстром развитии штормового ветра. В море (у островов) и на открытом побережье рост уровня идёт медленнее, чем в бухтах. Отмечено также, что понижение уровня при стонах происходит более резко, чем нарастание при нагонах.

Для мелководного Северного Каспия характерны самые высокие нагоны в экстремальных случаях, достигающие 3–4 м. В средней и южной частях моря непериодические колебания уровня меньше, но тоже значительны.

По данным многолетних наблюдений наибольшая величина нагона здесь составляет 50–70 см, сгона – 30–100 см. Наибольший размах колебаний уровня изменяется в пределах 100–150 см. Минимальные штормовые нагоны наблюдаются в пограничном районе между средней и южной частями моря (Нефтяные Камни, Куули-Маяк). Повторяемость сгонов и нагонов в разных районах моря от 1 до 5 раз в месяц, продолжительность – от нескольких часов до суток и более, скорость изменения уровня может быть весьма высокой.

Развитию значительных штормовых нагонов в Северном Каспии способствуют малые глубины и уклоны дна в прибрежной зоне. Частые на Северном Каспии юго-восточные и восточные ветры вызывают нагон у западного и северо-западного побережья и на устьевом взморье Волги, а сгон – у восточного берега. Северо-западные и западные ветры приводят к противоположному эффекту в кратковременных колебаниях уровня. В западной части Северного Каспия наибольшие нагоны отмечались у пос. Каспийский (4,5 м), в восточной – у пос. Жилая Коса (2,5 м).

Максимальные сгоны наблюдались, соответственно, у плавмаяка Волго-Каспийский (2,3 м) и у о. Зюдвестовая Шалыга (1,5 м). В некоторых районах восточной части Северного Каспия сгоны также могут быть весьма значительными. Зимой ледяной покров уменьшает величину нагонов и стонов, особенно в восточной части акватории.

Распространение нагонов в дельте Волги существенно зависит от положения среднего уровня моря. При высоком уровне, близком к современному, нагоны могут свободно проникать в дельту, достигая Астрахани. В период длительного понижения уровня моря зона наибольших нагонов и сгонов смещалась в сторону открытого моря на 40–50 км.

Пологость берегов Северного Каспия и прибрежных участков дна приводят к тому, что при сильных штормовых нагонах затапливаются значительные участки суши, а при сгонах осушаются большие площади мелководий. Ширина зон затопления доходит до 30–50 км, осушки – 10–15 км.

В ноябре 1952 г. имел место катастрофический нагон в северо-западном районе моря, когда подъём воды у пос. Каспийский достиг 4,5 м. В восточной части Северного Каспия нагоны высотой более 40 см отмечаются от 5 до 20 раз в год. При ветрах до 15 м/с подъём воды происходит на 50–80 см, а при ветрах до 25 м/с – на 90–150 см. Продолжительность нагонов обычно 1,5–2,5 сут. При нагонах в море с прибрежной полосы могут попадать различные загрязняющие вещества - нефтепродукты, ядохимикаты и др.

В глубоководном бассейне моря северо-западные и северные ветры в основном вызывают нагоны в Южном Каспии и сгоны в Среднем Каспии. Юго-восточные ветры, наоборот, способствуют понижению уровня в южной части и повышению в средней части моря. Однако общая картина сгонно-нагонных явлений существенно ос-

ложняется возбуждением компенсационных течений, а также местными физико-географическими условиями. Так, в районе Махачкалы при северо-западном ветре происходит сгон до тех пор, пока ветер и течения не создадут компенсационный подток воды. После этого, при том же ветре, понижение уровня прекращается и может быть даже небольшой его подъем. При юго-восточных ветрах во всей северо-западной части моря происходит нагон.

У северного побережья Апшеронского п-ова сильные и продолжительные северо-западные ветры вызывают нагонный эффект, а южные ветры – сгоны. Наибольшая величина нагона – 70 см, сгона – 60 см. В Бакинской бухте при северном ветре уровень сначала резко понижается, но затем, при общем повышении уровня в Южном Каспии, при том же ветре, сгон прекращается и происходит постепенное повышение уровня. Южные ветры для Бакинской бухты – нагонные.

В прибрежных районах Южного Каспия от Астары на западе до Туркменбаши на востоке величина нагонов при ветрах северной четверти равна 50–80 см. Величина сгонов при юго-восточных ветрах в районах Туркменбаши, Аладжи превышает 1 м. В восточной части Среднего Каспия наибольшие сгоны образуются при северо-западных ветрах, чаще дующих летом, а наибольшие нагоны – при юго-восточных ветрах. Размах колебаний уровня в районах п-ова Мангышлак и Бекдаша – более 1 м [2; 3].

Проведённый авторами анализ публикаций позволил представить сведения о 10 наиболее значительных нагонах, наблюдавшихся в дельте Волги за последние 125 лет (табл. 1. 4) и на акватории Северного Каспия в период с 1935 по 2005 гг. (табл. 1.5).

Таблица 1.4

Значительные нагоны в дельте Волги

с. Бирючья коса (1892–1945 гг.)			о. Боаста (с. Оля) (1881–2001 гг.)			г. Астрахань (1877–2001 гг.)		
27.11.1910	269	-23,04	27.11.1910	263	-22,97	27.11.1910	150	-23,82
14.12.1929	250	-24,06	07.11.1889	230	-23,42	26.10.1879	128	-23,74
08.08.1915	245	-24,92	07.11.1887	181	-23,21	03.10.1882	128	-23,72
21.11.1892	205	-23,28	21.11.1892	177	-23,36	22.11.1892	128	-23,5
26.11.1932	205	-24,31	26.11.1932	176	-24,51	23.04.1892	117	-24,02
24.04.1913	198	-24,15	18.11.1907	163	-24,14	07.11.1889	111	-23,59
03.12.1928	198	-23,98	15.11.1895	160	-23,42	27.12.1917	109	-24,72
25.03.1925	192	-24,53	31.031883	158	-23,89	10.04.1903	107	-23,99
06.12.1923	185	-24,28	01.11.1906	151	-23,72	07.11.1887	106	-23,52
07.10.1917	175	-24,77	25.10.1909	149	-23,7	12.04.1920	96	-24,31

Таблица 1.5

Значительные нагоны в северной части Каспийского моря

о. Искусственный (1941–2001 гг.)			пгт. Лагань (1935-1949; 1952, 1972–2001 гг.)			о. Тюлений (1938–2001 гг.)		
13.11.1952	214	-25,13	13.11.1952	400	-22,97	12.11.1952	238	-25,54
23.06.1991	156	-25	17.02.1981	263	-26,4	27.12.1980	148	-27,32
19.03.2000	155	-25,9	28.12.1981	247	-26,16	25.12.1980	146	-27,23
14.10.1998	128	-25,59	30.11.1944	229	-25,91	17.12.1981	146	-26,99
25.10.1994	120	-25,23	21.11.1937	214	-24,79	28.03.1980	143	-27,31
17.04.1989	117	-26,22	23.03.1939	208	-25,44	28.12.1981	140	-26,83
05.10.1944	116	-26,24	07.03.1946	189	-26,25	07.11.1979	138	-27,45
28.12.1981	116	-26,26	20.11.1939	184	-26,15	16.01.1941	120	-26,92
14.12.1990	115	-25,82	11.12.1935	177	-24,85	03.09.1966	116	-27,1
17.10.1992	114	-25,87	08.11.1979	177	-26,14	02.03.1967	114	-27,34

Анализ данных табл. 2.4–2.5 позволяет утверждать, что в нижней части дельты опасные нагоны возможны только в период стояния высокого уровня Каспийского моря. По своей абсолютной величине катастрофический нагон 1952 г. не вошёл в десятку наиболее опасных наго-

нов, наблюдавшихся в дельте Волги. Вместе с тем данный нагон является наиболее опасным в северной части Каспийского моря, как по величине, так и по высоте уровня воды [4].

Поскольку глубина моря здесь того же порядка, что и величина колебаний уровня, а уклоны дна и побережий очень малы, при нагонах происходит затопление значительных территорий, прилегающих к побережью, а при сгонах вода уходит на многие километры от берега, обнажая плоское морское дно. Нагоны очень опасны и могут привести к катастрофическим последствиям для водного транспорта.

Возникновение сгонных явлений обусловлено едиными для нагонов и сгонов гидрометеорологическими процессами, происходящими на акватории северной части Каспийского моря и приводящими к перекосу (денивеляции) его уровня, поэтому возникают они, как правило, одновременно, но в противоположных частях акватории и побережья Северного Каспия. На величину сгонов больше всего влияют ветер и глубина моря, а также протяжённость мелководий, конфигурация береговой черты и рельеф дна [5]. Объёмные (вековые) колебания уровня Каспийского моря также оказывают отрицательное воздействие на экономику, экологию и социальную сферу всего Астраханского водно-транспортного комплекса.

Кроме того, Каспийское море относится к ледовитым морям с сезонным ледяным покровом и отличается большой пространственно-временной неоднородностью развития ледовых процессов. Как правило, льдом покрывается только мелководная северная часть моря. Продолжительность ледового периода зависит от суровости конкретной зимы и составляет в мягкие зимы от 20 дней на юго-западе до 110 дней на северо-востоке, в умеренные зимы от 60 до 140 дней, в суровые от 100 до 170 дней соответственно. Наличие ледяного покрова в море оказыва-

ет существенное влияние на характер и интенсивность гидрологических процессов. Являясь серьёзным естественным препятствием, каспийский лёд очень затрудняет выполнение исследовательских работ по изучению особенностей зимних гидрологических процессов.

В связи с этим в настоящее время гидрологические процессы в Северном Каспии в зимний период изучены значительно слабее аналогичных процессов в навигационный период. Существует парадоксальная ситуация: среднегодовые значения многих элементов гидрологического режима Северного Каспия (волнения, течений, солености и др.) подсчитываются только за навигационный период, т. е. с апреля по октябрь – ноябрь. Четыре–пять зимних месяцев просто выпадают из расчётов из-за отсутствия данных, хотя именно в этот период происходят значительные изменения их характеристик. Кроме того, и сам лёд под воздействием ветра, течений, волнения и колебаний уровня находится в постоянном и сложном движении [6].

В гидрометеоролическом бюллетене № 17 РПГ «Казгидромет» публикует критерии опасности сгонно-нагонных явлений на северо-восточном побережье Каспия (табл. 1.6) [3].

Таблица 1.6

Критерии опасности сгонно-нагонных явлений на северо-восточном побережье

	Уровень моря,		**Характеристика*** **	**Последствия**
	м**	см, над уровнем моря минус 28,00м		
Нагон	-27,45	55	критический	затопление побережья до 5 км
	-27,35	65	опасный	затопление и подтопление дамб и построек до 10 км
	-26,85	115	особо опасный	затопление побережья более 10 км, разрушение дамб и построек
Сгон	-28,55	-55	критический	ухудшение условий плавания малых судов
	-28,65	-65	опасный	ухудшение условий плавания малых и средних судов
	-29,00	-100	особо опасный	суда могут оказаться на мели

*Расчётные характеристики получены при использовании гидродинамического модуля MIKE 21 Датского гидравлического института, адаптированного в РГП «Казгидромет» к условиям Каспийского моря. При расчете использовались данные наблюдений за уровнем моря и численный прогноз барического поля на 24–120 ч

**При определении характерных отметок учитывались местные условия

***Критический – 50 %, обеспеченности, опасный – 25 % обеспеченности, особо опасный – 4 % обеспеченности высоты нагона и сгона. Расчет был проведен за период 1940–2015 гг. по данным М. Пешной

Чем же «страшны» сгонно-нагонные явления? Сгонно-нагонные явления разрушают дамбы-дороги, выводят из стоя системы водоснабжения, затапливают животноводческие стоянки, сельскохозяйственные угодья и др., приводя иногда к серьёзным экологическим последствиям. Штормовые нагоны создают аварийные ситуации на нефтепромыслах, загрязняя нефтепродуктами морскую акваторию.

Непериодические сгонно-нагонные колебания уровня в порту нарушают нормальное передвижение судов по акватории порта и могут вызвать подтопление порта, обусловливают необходимость регулирования загрузки судов.

Значительное сгонное понижение уровня вызывает недогруз судов и недолив танкеров; при нагонном повышении уровня появляется возможность прохода судов с большей загрузкой, в то же время при высоком уровне при проходе под пролетами мостов и линиями электропередач есть опасность задевания за них мачт и антенн. Уровень воды ниже опасных отметок, при которых прекращается судоходство, гибнет рыба, повреждаются суда, или выше опасных отметок, при которых затопляются населённые пункты, береговые сооружения и объекты. Убытки от затопления побережья нагонными водами исчисляются сотнями миллионов рублей. Из приведённых данных можно сделать вывод, что гидрометеорологические факторы оказывают существенное влияние на деятельность всей инфраструктуры водного транспорта ВКМСК.

Библиографический список

1. Судольский А. С. Динамические явления в водоёмах. – Л. : Гидрометеоиздат, 1991. – 262 с.
2. Зонн И. С., Костяной А. Г., Жильцов С. С. Каспийское Энциклопедия. – М. : Международные отношения, 2015. – 544 с.
3. Водный баланс и колебания уровня Каспийского моря. Меоделирование и прогноз / под. ред. Е. С. Нестерова. – М. : Гидрометцентр России, 2016. – 373 с.
4. Бухарицин П. И., Синенко Л. Г., Кабдулова Р. Р. Штормовые нагоны в устье Волги // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 2. – С. 106–109.
5. Бухарицин П. И., Мазун А. Л. Зимние штормовые нагоны на Северном Каспии // Гидрология южных морей (Каспийское море). – 2007. – Вып. 3–4.
6. Бухарицин П. И. Особенности ледовых условий на Нижней Волге и Северном Каспии в умеренную зиму 2006 г. // Тр. Междунар. науч. конф. «Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе». – М., 2006.

1.3. Климатическая характеристика района ВКМСК

По климатическим условиям Астраханская область представляет самую засушливую часть Европейской территории России. Территория региона находится под воздействием континентальных воздушных масс сибирского антициклона, холодного воздуха Северного Ледовитого океана, морских воздушных масс Атлантики и тёплых тропических масс. В течение зимних месяцев территория области подвергается действию сибирского антициклона,

сильно охлаждающего сушу. Летом оказывают влияние антициклоны с Атлантики, сильно прогревающие сушу и приносящие малое количество осадков.

В силу этого климат Астраханской области резко континентальный – с высокими температурами летом до +45–50 °С, низкими зимой до –40 °С, большими годовыми и летними суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью.

Изотерма января в среднем – минус 6,5 °С, изотерма июля – плюс 25 °С.

Сумма средних суточных температур воздуха за период с температурой выше 5 °С составляет более 3800°. Сумма температур активной вегетации, когда среднесуточная температура воздуха выше 10 °С, достигает 3600°.

Длительность безморозного периода – 170–190 дней. Средняя высота снежного покрова не превышает 12 см. Глубина промерзания почвы в среднем – 60 см, максимальная – 110 см.

В целом территория хорошо обеспечена теплом. Продолжительность солнечного сияния на территории области составляет 2 200–2 400 ч в год, суммарная солнечная радиация – до 120 ккал/см^2.

Годовая сумма осадков колеблется от 180–200 мм на юге, до 280–290 мм на севере. Основное количество осадков (70–75 %) выпадает в тёплое время года. Зимой осадки выпадают в виде мокрого снега и дождя. Часто они носят обложной характер. Летом ливневые дожди сопровождаются грозами, иногда градом [1].

Нормальное среднегодовое давление воздуха в Астраханской области при температуре 0 °С составляет 765 мм рт. ст., в холодный период уменьшается до 760 мм рт. ст.

Район ВКМСК в зимний сезон находится под воздействием Сибирского антициклона и местного максимума давления над Арменией и Ираном; между ними с северо-запада на юго-восток простирается барическая ложбина –

область сходимости воздушных потоков, способствующая образованию над морем фронта и развитию циклонической циркуляции. Здесь же отмечаются выходы южных циклонов, приходящих сюда с Чёрного и Средиземного морей. С этим связана пасмурная неустойчивая погода; выносы теплого воздуха в северные районы вызывают оттепели.

Весной влияние Сибирского антициклона ослабевает, средиземноморские циклоны продвигаются на северо-восток и восток. С этим связана возможность выноса тропического воздуха на север, а также арктического на юг (возвраты холода). Благодаря влиянию Сибирского антициклона, имеющего более высокое давление, для региона характерны восточные, юго-восточные и северо-восточные ветры.

Средняя скорость ветра имеет тенденцию к некоторому увеличению от осени к весне, достигая максимума в марте – апреле. Тип зим не определяет ни преобладающих направлений ветров, ни продолжительность штормовых ветров (15 м/с и более), повторяемость таких ветров для каждого зимнего месяца менее 1 %. Увеличение повторяемости штормовых ветров приходится на начало весны (до 3 %). Продолжительность штормового ветра находится в диапазоне 4–23 ч [2; 3].

В тёплый период года (июль – август) и в начале осени (сентябрь – октябрь) существенную роль играют ветры западного и северо-западного направлений, повторяемость которых в последнее десятилетие возросла. В течение года преобладают ветры со скоростью 4–8 м/с, но в отдельных случаях скорость возрастает до 11–20 м/с и более. Штили не превышают 4–8 % общего числа наблюдений за ветровым режимом. Наибольшая повторяемость штилей наблюдается летом и поздней осенью, наименьшая – зимой и ранней весной. Штилевая погода способствует застою воздуха и накоплению в нем вредных примесей.

В северной части канала наблюдается в основном ветровое волнение. Заметная зыбь, приходящая, как правило, с юго-востока, развивается здесь редко.

Величина параметров волн, зависящая от скорости и продолжительности ветра, в условиях мелкого моря определяется также глубиной. Поэтому для преобладающих глубин при постоянно дующем ветре со скоростью 5–9 (м/с) уже через несколько часов волны могут достигать своих предельных размеров. Наибольшие параметры волн в Северном Каспии следующие: высота – 5 м, длина – 85 м, период 10 сек. В районе свала глубин предельная высота волн, как правило, не превышает 2 м, южнее их высота увеличивается до 4 и более м [1; 3].

В западной части Северного Каспия (о. Тюлений) наибольшая повторяемость приходится на волнение юго-восточного и восточного направлений, в северо-восточном районе (о. Зюйдвестовая Шалыга) – западного и восточного направлений. В южных районах преобладает восточное и северное волнение. Наиболее слабое волнение приходится на летние месяцы (май–июль); в это время нередки случаи полного штиля для всей акватории Северного Каспия. Средняя годовая повторяемость волн высотой менее 0,5 м составляет 58,6 %; 0,5–1,0 м – 27,5 %; 1,0–2,0 м – 13,0 %; 2,0–3,0 м – 0,8 %, и более 3,0 м – 0,1 %.

Накопление примесей в атмосфере отмечено при туманах, которые наблюдаются в среднем 40 дней в году. Наиболее благоприятные условия для накопления вредных примесей в атмосфере складываются в осенне-зимний период. Значительно возрастает уровень загрязнения атмосферного воздуха при туманах, густых дымках, слабо моросящих осадках, сопровождаемых инверсиями температуры воздуха и штилем. Заметное вымывание загрязняющих веществ из атмосферы вызывают сильные дожди. Наблюдаются они преимущественно летом, количество их за сутки может превышать месячную норму осадков.

Каспийское море и р. Волга оказывают своё влияние на климат области, обусловливая создание местного микроклимата в узкой прибрежной полосе моря, в Волго-Ахтубинской пойме и в дельте. Здесь наряду с общей циркуляцией атмосферы наблюдаются процессы местного характера. На побережье Каспия в полосе 20–70 км летом дуют бризы, весной и осенью с моря на сушу дует ветер, называемый «моряной». Эти ветры способствуют тому, что весна на побережье прохладнее, а осень теплее, чем на остальной территории. Несколько мягче климат Волго-Ахтубинской поймы. Здесь реже бывают пыльные бури, а засухи и суховеи не так губительны.

Климат Астраханской области определяет превалирующее развитие процессов дефляции и физического выветривания, способствующих широкому развитию пустынных геосистем. При наличии общих черт для всей территории, он имеет и свои внутренние различия. В зависимости от распределения температур воздуха и осадков, на территории области выделяются 3 климатических района: район сухого и жаркого климата полупустыни, район крайне сухого и очень жаркого климата пустыни, район смягченного промежуточного климата Волго-Ахтубинской поймы и дельты. На территории поймы и дельты наличие значительных водных пространств, лесных насаждений, луговой растительности способствует формированию микроклимата с повышенной влажностью воздуха в теплый период года, более продолжительного безморозного периода. Летом в дневные часы много тепла расходуется на испарение, прогрев воздуха уменьшается и температура его понижается на 2–3 °С по сравнению с воздухом прилегающих пустынных территорий. В ночные часы температура воздуха в пойме и дельте выше, в дневные – ниже по сравнению с прилегающей степной территорией, снижается вероятность проявления и уровень воздействия суховеев, пыльных бурь [2].

Каспийское море хоть и не покрывается льдом, но выход в него через Волго-Каспийский канал затрудняется в зимнее время года. В период с конца ноября по март в этом районе образуются ледовые заносы, что значительно осложняет судоходство.

Учитывая это, в последние годы службой капитана порта создаётся ледовый штаб, который контролирует ледовую обстановку на всем протяжении ВКМСК, службы погоды стали передавать факсимильные ледовые карты, судам следующим в караване. Для того чтобы осуществить проводку судов по каналу необходимо формирование каравана. Однако следует учитывать что особенностью канала является то, что ледовая обстановка на протяжении всего ВКСМК является неоднозначной. На некоторых участках образуются ледовые заносы, где-то имеются участки с чистой водой. В результате чего капитанам судов идущих в караване необходимо соблюдать скоростной режим и контролировать навигационную обстановку вокруг своего судна [4].

Продолжительность ледового периода зависит от суровости конкретной зимы и составляет: в мягкие зимы до 110 дней, в умеренные зимы до 140 дней, в суровые – до 170 дней. Средняя дата первого появления льда на акватории северной части канала – 8 декабря. Период между датой появления первого льда и началом устойчивого ледообразования составляет 8–10 дней в суровые и умеренные зимы, 25–30 дней в мягкие зимы. Толщина льда по замерам достигает от 40 до 80 см. В связи с падением уровня Каспия и уменьшением глубин в морской части канала в условиях прогнозируемого понижения температуры в зимние месяцы ожидается рост интенсивности процессов торошения льда [1].

Таким образом, расположение ВКМСК на границе умеренного и субтропического климата, сложность орографии побережий, наличие близлежащих и иссушенных зон

пустынь предопределяет многообразие местных особенностей климата. Здесь происходит взаимодействие различных воздушных масс и систем атмосферной циркуляции.

Библиографический список

1. Ушаков Н. М., Щучкина В. П., Тимофеева Е. Г., Пилипенко В. Н. [и др.]. Природа и история Астраханского края. – Астрахань : Изд-во Астрахан. педагог. ин-та, 1996. – 364 с.
2. Бармин А. Н., Бесчетнова Э. И., Вознесенская Л. М. География Астраханского края : учеб. пособие. – Астрахань : Астраханский университет, 2007. – 259 с.
3. Устья рек Каспийского региона: История формирования, современные гидро-морфологические процессы и опасные гидрологические явления / под ред. В. Н. Михайлова. – М. : ГЕОС, 2013. – 703 с.
4. Анисимов Р. Г.Особенности плавания судна во льдах по Волго-Каспийскому каналу // Материалы III Международ. науч. форума молодых учёных, студентов. – Астрахань : АИСИ, 2014. – Т. 1. – 290 с.
5. «Геолайф» Информационный портал группы компаний. Новости и события геоинформационного сообщества. Телематические услуги.

1.4. Дноуглубительные работы, как фактор влияния на безопасную эксплуатацию ВКМСК

Для улучшения ситуации на акватории ВКМСК необходимо внести изменения в технологию производства ремонтных дноуглубительных работ, ввиду того, что при производстве работ рефулерные землесосы сбрасывают грунт, который с течением времени опять попадает в ложе канала.

«Борьба с этой, так называемой «возвратной заносимостью», – по сути «Сизифов труд, т. к. общая протяжённость ВКМСК около 200 км, в том числе его морская часть около 40 км, и к тому времени, когда дноуглубительные работы в канале дойдут до его морского края, верхняя и средняя части канала уже вновь требуют расчистки»[1].

Таким образом, анализируя, можно предположить, что потенциальной мерой по сокращению заносимости ВКМСК является отказ от использования подводных свалок грунта, либо ограниченное их использование лишь на удалённых участках моря, исключающих возвратную заносимость ВКМСК.

Анализируемая схема (схема детальным образом представлена в работах П. И. Бухарицина) изменения технологии работ позволяет, несмотря на недостаточную изученность процессов перемещения наносов из заброчных пространств (в том числе от подводных свалок) в ложе ВКМСК, только на недопущении подводных свалок сократить объёмы работ на 30–40 %.

Данная схема предусматривает введение дополнительного звена – многоцелевого судна (МЦС), позволяет не только сократить объёмы дноуглубительных работ, но

[1] Из выступления П. И. Бухарицина на заседании морского совета при Губернаторе Астраханской области в 2016 г.

и попутно без дополнительных затрат решать серию задач по использованию изъятых грунтов в качестве удобрений, компонентов для питания птиц, скота, рыб, обустройству площадок для строительства объектов различного назначения и т. д. на любых прилегающих территориях, имеющих подходы к воде.

Эта схема также может быть применена при добыче полезных ископаемых в водоёмах, песка и др., т. к. менее других способов создаёт шлейф мутности, отрицательно влияющий на экосистему.

Выбор типа судна, обеспечивающего функции МЦС, выпал на нефтерудовоз проекта 15790. Однако могут быть и другие варианты, в том числе и специально построенные суда.

Предложение предусматривает создание организационной инженерной схемы выполнения работ по ликвидации заносимости ВКМСК, реализация которой позволит решить проблемы, изложенные выше.

Суть предложения сводится к созданию и включению в сложившуюся схему дноуглубительных работ специального многоцелевого судна (МЦС).

Это судно устанавливается на определённом месте участка работ и принимает от самоотвозного землесоса (СЗС) пульпу, загруженную им в свой трюм во время рабочего цикла (петли). Емкость трюма МЦС – 2500 м^3, СЗС – 1000 м^3. Концентрация грунта в пульпе около 30–40 %, большей концентрации достичь не удастся из-за вымывания грунта при работе переливных устройств СЗС. Выгрузив пульпу, СЗС уходит на очередной цикл. Таких циклов может быть 5–8 (покажет практика).

Во время выполнения очередного цикла загрузки трюма СЗС, на МЦС принятая доза пульпы отстаивается (в течение 1 ч до 80 % взвесей осаждается, а осветлённая вода удаляется за борт через переливные устройства МЦС или его гидроперегружателем). Максимально заполнив

трюм, МЦС транспортирует грунт на ближайшую береговую или удалённую морскую свалку, и с помощью своего гидроперегружателя, грейферного крана или днищевые дверцы (ляды) выгружает грунт и возвращается. Цикл повторяется. В зависимости от расстояния участка работ до свалки устанавливается режим работы СЗС и количество МЦС (минимальное количество 2 ед.).

По действующей схеме дноуглубительных работ СЗС, даже заполняя трюм лишь на 50–60 % и перевозя 600 м^3 грунта, затрачивает много времени на переход до точки свалки и обратно, чем существенно снижает эффективность его работы. Варианты же совместной работы СЗС и МЦС могут быть различными, при этом соблюдаются основные принципы, отличающие предлагаемую схему отныне действующей.

В морских участках ВКМСК МЦС устанавливают на участке работ в точке, где СЗС заканчивает загрузку трюма. Основным аргументом для принятия данного варианта работы является дороговизна СЗС (около 10 млн евро), что настоятельно требует максимального его использования по времени на осуществление загрузки и выгрузки трюма с пульпой, обеспечивая при этом максимально-возможную концентрацию взвесей.

При этом надо учитывать, что эксплуатационные расходы СЗС на различных видах операций очень сильно колеблются. Если принять расходы СЗС при загрузке трюма за 100 %, то на переходе к свалке они составят 80 %, при выгрузке на стоянке 40 %, при ожидании 20 %. При этом время перехода, отстоя, ожидания следует считать не производительным, т. к. СЗС в это время не выполняет свою основную функцию. Для сопоставления действующего варианта с предлагаемым, обозначим оценки и параметры, представленные в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Оценки для ориентировочного расчёта кругового рейса, принятые в соответствии с характеристиками судов по времени и условным единицам «УЕ»

Наименование операции	**Время в часах**		**1 час стоимости в «УЕ»**		**Кол-во грунта, м³**	
	СЗС	**МЦС**	**СЗС**	**МЦС**	**СЗС**	**МЦС**
Переход на свалку и обратно	4,0	4,0	80	100	600	2400
Загрузка	1,0	4,0	100	20		
Выгрузка	1,0	3,0	50	50		
Отстой		4,0		20		
Итого	6,0	15,0				

Из табл. 1.7 следует, что при существующей технике продолжительность кругового рейса СЗС составляет 6 ч, для МЦС – 15 ч. Количество грунта, доставленного на свалку за круговой рейс, для СЗС – 600 м^3, для МЦС – 2 400 м^3.

Оценки в «УЕ» прямых эксплуатационных расходов «ПЭР» приняты ориентировочно, учитывая их идентичность для СЗС и МЦ для многих операций.

Многоцелевое судно (МЦС) для обслуживания акватории портов, каналов и др. Базовым судном для дооборудования под МЦС выбран нефтерудовоз проекта 15790 как обладающий нужным районом плавания, размерами, энергетической оснащенностью и недостаточно востребованный для транспортной работы. Его характеристики представлены в табл. 1.8.

Таблица 1.8

Основные размерения и характеристики нефтерудовозов проектов 1570 и 15790

№ п/п	Наименование Характеристик	Проект 1570	Проект 15790
1	Длина	119,9	125,6
2	Ширина	13,0	13,5
3	Емкость трюма, $м^3$	1820	2550
4	Мощность двигателя, кВт	2 х 485	2 х 700
5	Мощность вспомогательного дизель генератора, кВт	3 х l00	3 х 160
6	Насосы грузовые производительность, $м^3$/ч	2 х 450	2 х 450
7	Стоимость, млн руб. 1. Приобретение действующего судна. 2. Дооборудование, ремонт. 3. Итого	40 40 80	45 40 85

Судно дооборудуется дополнительными устройствами и механизмами:

– свайным устройством для быстрой и надёжной установки на любой акватории;
– портальным краном грузоподъёмностью 5 т над грузовым трюмом;
– гидроперегружателем, производительностью 1 000 $м^3$/ч на портале крана;
– гидромониторами и переливными устройствами для обработки трюма;

– днищевыми дверцами (лядами);
– при необходимости МЦС может быть дооборудовано грунтоприёмными устройствами и выполнять функции СЗС.

Кроме работы в схеме с СЗС, МЦС может выполнять следующие работы:

– доставку, установку, съёмку навигационных плавучих буёв;
– перевозку различных грузов, погрузку и выгрузку собственным краном, в том числе на необорудованный берег;
– производство дноуглубительных работ у причалов с перевозкой грунта и выгрузкой;
– участие в строительстве гидросооружений на реке и в море;
– самостоятельное выполнение мелких дноуглубительных работ с помощью грейферного крана, а при наличии грунтозаборного устройства использоваться как СЗС.

При работе в речных условиях, где наиболее целесообразным являются применение имеющихся стационарных землесосов (ЗС), на МЦС ЗС работает через плавучий грунтопровод, обеспечивающей непрерывную погрузку МЦС. Погрузка ведётся не непрерывно, а с перерывами, с целью обеспечить отстой пульпы и удаление осветлённой воды средствами МЦС. В период перехода МЦС к ближайшим стационарным картам-отстойникам и выгрузки на них грунта ЗС производит перестановку на очередной участок работы или начинает работать на второй МЦС. Перестановка плавучего грунтопровода на новое место работы по сравнению со сложностями прокладки береговой части грунтопровода не только значительно дешевле и проще, но и экологически безопасна. Учитывая, что строительство нескольких (4–5) береговых карт-отстойников необходимо независимо от схемы работ, что

применяемая техника очень производительная и нет затрат при обслуживании, экономическая целесообразность не вызывает сомнений.

1.5. Экологическая обстановка в районе ВКМСК: анализ и обобщение

По данным Росгидромета, в последнее десятилетие вода ВКМСК, за исключением единичных створов, характеризуется как «загрязнённая» и «очень загрязнённая». Основным источником загрязнения Волго-Каспийского канала является поступление загрязняющих веществ с речным стоком. Это положение полностью справедливо для речного участка канала и той части морского участка, которая занята речными водами. Но его первое колено (а при восточных ветрах и второе) находится в зоне смешения речных и морских вод, источником загрязнения которой может выступать адвекция загрязненных морских вод. Большинство загрязняющих веществ имеет речное происхождение (рис. 1.9) [1].

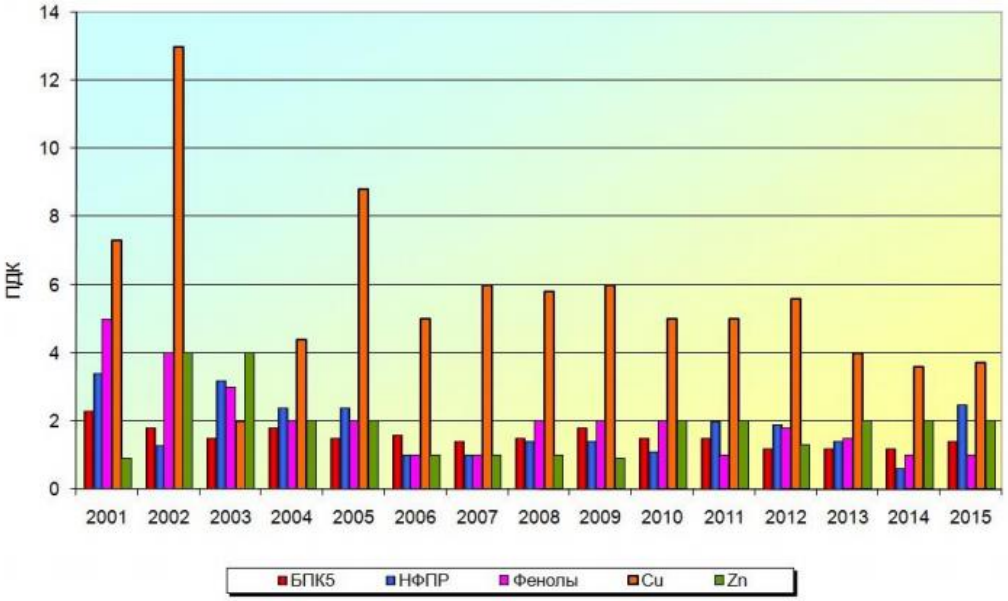


Рис. 1.9. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Волга, г. Астрахань

В их число вошли такие токсичные вещества:

- Cu – металлическая медь (вызывает расстройство пищеварительной системы, упадок сил, истощение);
- Zn – цинк (причина сильной интоксикации и отравления);
- Фенол – летучее вещество с характерным резким запахом. Пары его ядовиты. При попадании на кожу фенол вызывает болезненные ожоги;
- НФПР – нефтесодержащие продукты;
- БПК5 – показатель биохимической потребности в кислороде за 5 суток, необходимой для их окисления микроорганизмами в аэробных условиях.

В число загрязняющих веществ, имеющих морское происхождение, попал суперэкотоксикант бензапирен, а из металлов никель, кобальт, олово и хром. Самым коротким оказался список загрязняющих веществ, чьё происхождение установить не удалось. Из числа органических загрязняющих веществ в него вошли нефтепродукты, аценафтен и антрацен, а из числа металлов – железо, медь и свинец. В целом можно сделать вывод, что морская часть канала может загрязняться не только со стороны реки, но и со стороны моря.

Вторичное загрязнение, являющееся основным фактором негативного воздействия дноуглубительных работ на водные объекты, может проявляться и в их отсутствие, если действуют иные факторы, способствующие взмучиванию донных отложений. Диагностическим признаком вторичного загрязнения в нем считается повышение концентрации загрязнителя в воде при снижении его содержания в донных отложениях.

Характеризуя в целом современную экологическую обстановку на акватории ВКМСК, следует отметить, что уровень загрязнения её в последние годы стабилизировался на более низком уровне по сравнению с тем, что

наблюдался в прошлом столетии. Несмотря на это дноуглубительные работы по-прежнему оказывают негативное воздействие на водные объекты, при этом основным фактором этого воздействия является вторичное загрязнение, а основным последствием угнетение жизнедеятельности донных сообществ и уменьшение кормовой базы водной фауны.

Учитывая, что в ближайшие 10–15 лет трудно ожидать снижения уровня первичного, а следовательно и вторичного загрязнения, основным экологическим требованием к проведению дноуглубительных работ на ВКМСК является сокращение их объёма и/или площади без ущерба для судоходства.

В целом литологические данные показывают, что на участке дноуглубительных работ, проводимых землесосом (136,5–150,0 км), русло канала заполняется как речными, так и морскими наносами. Поступление наносов с западной или восточной бровки канала определяется ветровым режимом и режимом течений на данном участке [2].

В соответствии с проектом дноуглубительных работ выгрузка грунта на данном участке в 2015 г. производилась на обе бровки канала. Следовательно, часть вынутого грунта после завершения дноуглубительных работ в этой части канала вновь попадала в его русло. Данное обстоятельство указывает на необходимость защиты канала от поступления морских наносов с прилегающей акватории, что должно способствовать уменьшению объёма дноуглубительных работ.

На участке дноуглубительных работ, проводимых многочерпаковым земснарядом (150,0–160,0 км), русло канала заполняется морским наносами.

Рис. 1.10. Землесос Артемий Волынский

В результате выполненного натурного обследования на полигоне, расположенном в пределах данного участка, было выявлено, что заиление русла канала шло с двух сторон (с запада и востока) примерно в равной степени. В долгосрочном плане заносимость прорези канала происходит в основном со стороны восточной бровки [3].

Все суда, которые «ходят» по ВКМСК, поднадзорны Российскому морскому регистру судоходства, Российскому речному регистру, ГИМС, должны иметь соответствующие свидетельства по предотвращению загрязнения окружающей среды. Источниками загрязнения атмосферы и гидросферы дымовыми газами продуктами сгорания являются практически все тепловые двигатели и установки, сжигающие углеводородное топливо. К основным вредными продуктами неполного сгорания топлива и масла относятся оксиды углерода, азота, серы, сажа, углеводороды и альдегиды. Все эти вещества являются особо токсичными и канцерогенными для всех живых организмов.

Ежегодно Волго-Каспийский судоходный морской канал попадают миллиарды кубометров стоков, содержащих нефтепродукты, тяжёлые металлы, ядохимикаты и другие органические соединения. В результате несколько лет назад в водоёмах канала стали встречаться рыбы с от-

клонением в развитии функционировании половых желёз, а также с признаками уродства и нарушением развития других органов. Загрязнение воды является и причиной миопатии – заболевания осетровых рыб, которое сопровождается расслоением мышечной ткани. В печени и мышцах у таких рыб обнаружено повышенное содержание пестицидов и тяжёлых металлов. Это заболевание является следствием хронического токсикоза – отравления организма рыб загрязняющими веществами.

Особую тревогу вызывает загрязнение нефтью. Присутствие нефтяной плёнки подавляет развитие водных микроорганизмов под ней. От неё страдают многие животные, гибнут рыба и водоплавающие птицы. Прекрасные пляжи канала из-за нефтяного загрязнения могут стать непригодными для использования [4].

Библиографический список

1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2015 г. / под ред. Г. М. Черногаева. – М. : Росгидромет, 2016. – 204 с.
2. Бабич Д. Б., Иванов В. В., Коротаев В. Н. Гидрографическое, географические и русловые методы исследований при изысканиях для улучшения судоходных условий в морских каналах (на примере Волго-Каспийского морского судоходного канала) // Инженерные изыскания. – 2015. – № 1. – С. 48–60.
3. Кривицкий С. В., Архипов Б. В., Солбаков В. В., Соловьев М. Б. Заносимость отдельных участков Волго-Каспийского морского судоходного канала // Вестн. МГСУ. Гидравлика. Инженерная гидрология. Гидротехническое строительство. – 2013. – № 6. – С. 177–188.
4. Оценка экологического состояния дельтовой части р. Волга // Молодёжный научный форум. Естественные и медицинские науки : электр. сб. ст. по материалам

XXV студ. междунар. заочной науч.-практ. конф. : [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://nauchforum.ru/archive/MNF_nature/6(24).pdf.

1.6. Влияние ВКМСК на гидробиологические ресурсы в регионе

Современное формирование биоресурсов Волго-Каспийского региона во многом определяется воздействием антропогенных факторов. Такие факторы могут быть ранжированы следующим образом: постоянно и временно действующие, по масштабности своих проявлений как широкомасштабные (все бассейновые) и локальные, по экологическим свойствам воздействия как экосистемные, популяционные или организменные.

Главным загрязнителем канала, безусловно, является нефть. Нефтяные загрязнения подавляют развитие фитобентоса и фитопланктона, представленных сине-зелёными и диатомовыми водорослями, снижают выработку кислорода. Увеличение загрязнения отрицательно сказывается и на тепло-, газо-, влагообмене между водной поверхностью и атмосферой. Из-за распространения на значительных площадях нефтяной плёнки скорость испарения снижается в несколько раз. Загрязнение ВКМСК ведёт к гибели огромного числа редких рыб и других живых организмов. Наиболее наглядно влияние нефтяного загрязнения видно на водоплавающих птицах. Неуклонно сокращаются запасы осетровых пород рыб [1].

Дноуглубительные работы имеют локальный характер, их проведение ограничено навигационным периодом. В результате их выполнения наблюдаются как положительные, так и отрицательные эколого-рыбохозяйственные последствия.

При проведении дноуглубительных работ в подавляющем большинстве случаев затрагивается не только акватория углубляемого водотока (канала), но также непосредственно прилегающая к нему территория, поскольку для удешевления работ отвал грунта производится непосредственно в зоне разработки грунта. В лучшем случае, свалки грунта осуществляются на уже существующие места отсыпок грунта.

Отметим также, что любое проведение дноуглубительных работ в конечном итоге изменяет морфометрические особенности и рельеф русла водотоков. Ущерб рыбным запасам наносится непосредственно в период проведения гидромеханизированных работ в русловой части водотоков. После их завершения проявляются положительные последствия, связанные с улучшением проточности водотока, его водоносности и увеличении глубин. В зоне складирования грунта формируются негативные последствия, обусловленные уменьшением глубин, ухудшением проточности и др.

Материалы, приведённые на рис. 1.11, свидетельствуют о многообразном и неоднозначном воздействии дноуглубительных работ на экосистемные процессы, в том числе на условия обитания гидробионтов, включая рыб.

Все виды загрязнений водной среды в результате проведения дноуглубительных работ можно разделить на физические, химические, микробиологические и экологические, различные по своему воздействию на окружающую среду, но взаимосвязанные между собой. Повышенная мутность проявляется при физическом загрязнении. Это способствует изменению электропроводности, оптических свойств воды, ухудшению условий дыхания гидробионтов, механическому повреждению их покровов, а часто и гибели ряда видов и нарушению условий воспроизводства ихтиофауны.

При работе земснаряда загрязняющие вещества переходят во взвешенное состояние, что приводит к вторичному загрязнению воды путём миграции аккумулированных в грунте веществ и нарушения химического равновесия акватории.

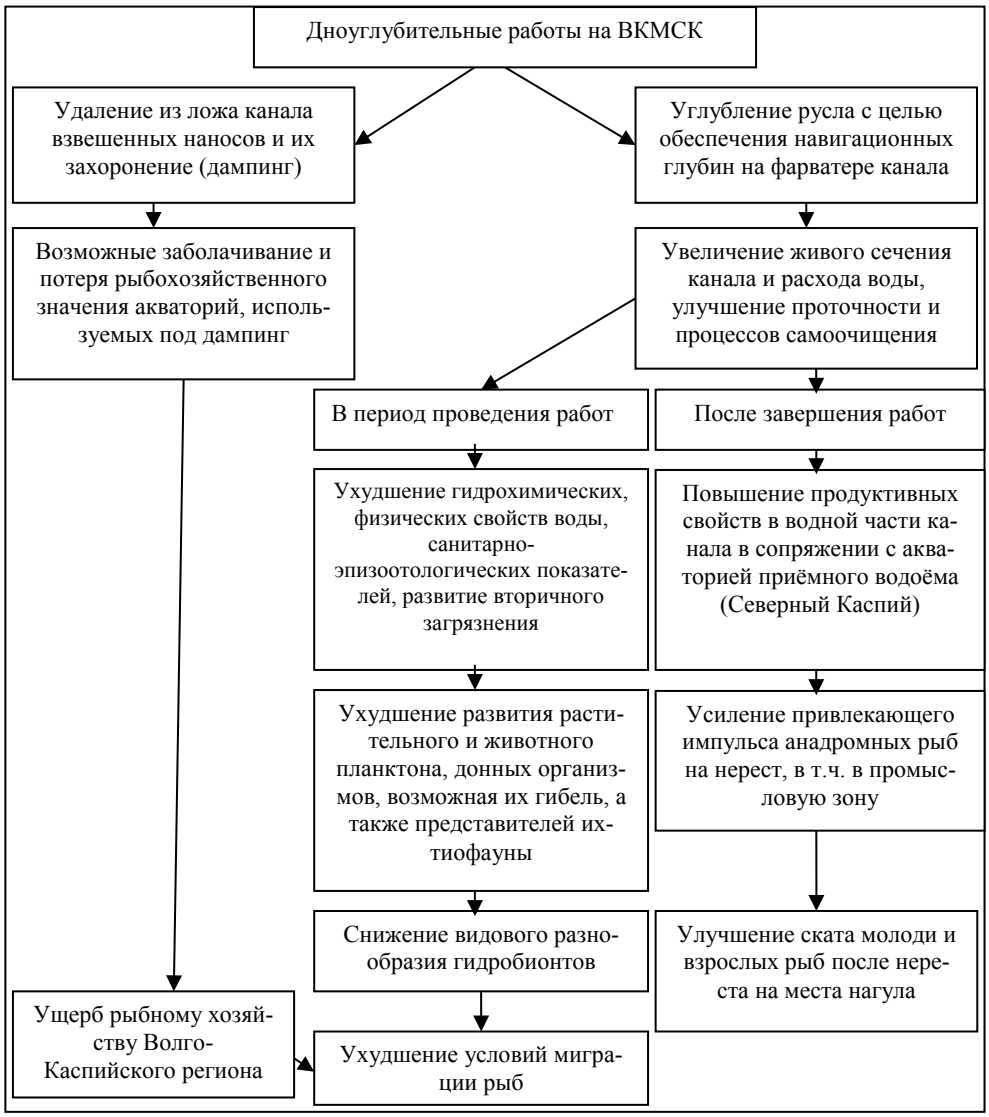


Рис. 1.11. Влияние дноуглубительных работ на экологические и рыбохозяйственные условия

Таким образом, объективная оценка ущерба биоресурсам, наносимого во время проведения дноуглубительных работ, и возможных экологических последствий возможна после проведения масштабных наблюдений.

Данные, полученные в результате исследований [Источник Союзморниипроект], показали, что при работе земснаряда образуется, как и следовало ожидать, зона повышенной мутности. Летом наблюдалось увеличение концентраций взвешенных наносов, по сравнению с фоновым показателем, в 2 раза, осенью – более чем в 7 раз.

Шлейф мутности в морской части ВКМСК распространялся вниз по течению на расстояние, превышающее 5 км. С удалением от места работы земснаряда происходило снижение концентраций взвешенных наносов до полного восстановления фоновой картины. Таким образом, увеличение мутности ниже участка дноуглубления имеет локальный характер, что говорит о таком же локальном воздействии на фауну территории.

Влияние дноуглубления на ихтиофауну обусловлено разрушением донных сообществ, угнетением и гибелью фито- и зоопланктона, определяющих кормовую базу, а также ухудшением условий фотосинтеза.

Негативное воздействие дноуглубления на речные и морские экосистемы может носить постоянный и временный характер. Постоянное воздействие, в частности на фитопланктон, вносит изменение гидродинамического и геодинамического режимов, приводит к изменению среды обитания, что может привести к ликвидации или ограничению трофических связей фитопланктон – зоопланктон – рыбы. Временное воздействие дноуглубления проявляется непосредственно в процессе извлечения грунта. Создаётся повышенная техногенная мутность, которая изменяет оптические свойства воды, ухудшает условия фотосинтеза фитопланктона, приводит к механическому повреждению клеток водорослей, а также гибели ряда их видов [2].

При всех наблюдениях, нацеленных на изучение временной и пространственной изменчивости продуктивности фитопланктона, широко используется определение содержания хлорофилла, занимающего центральное по-

ложение в понимании развития процесса фотосинтеза. Хлорофилл служит в качестве показателя количественного развития фитопланктона в водоёме, а также успешно используется как экспресс-метод оценки степени эвтрофикации и качества воды природных водоёмов. Индекс трофического состояния водоёма по хлорофиллу считается наиболее надёжным показателем, т. к. он не зависит от содержания взвесей неводорослевого происхождения.

Увеличение концентраций биогенных веществ при дноуглублении и снижение прозрачности воды при образовании «облака мутности» не отражается на количественных характеристиках фитопигментов. Их концентрации в районе дноуглубления и на фоновых участках ВКМСК близки по величине. В районе дноуглубления отмечено характерное для дельты «цветение» воды, вызванное массовым развитием фитопланктона. Высокие концентрации суммарного хлорофилла (выше 30 мкг/л) являются показателем эвтрофирования.

По причине развития эвтрофикационных процессов в дельте р. Волга (в том числе и морской части ВКМСК) наблюдается зарастание каналов-рыбоходов. Данный факт вкупе с процессами заносимости выявляет необходимость проведения регулярных дноуглубительных работ с целью улучшения качества воды, установления ускоренного режима проточности и предотвращения обильного развития водорослей и водной растительности.

Рекомендованное ФГУП «КаспНИРХ» ежегодное ограничение сроков по производству дноуглубительных работ с апреля по май связано с нерестовым ходом полупроходных и речных рыб, с мая до июля, помимо миграции на нерест осетровых и проходной сельди-черноспинки, также с массовым скатом в реках и водотоках молоди нового поколения.

Наибольший урон осетровым видам наносят дноуглубительные работы, проводимые в июне.

В целом количественная оценка вреда, наносимого водным биоресурсам при производстве дноуглубления на ВКМСК, в сравнении с ущербами от иных видов деятельности, заметно выше прочих аналогичных работ в низовьях р. Волга. Это связано с тем, что прочие работы на акватории относительно краткосрочные и менее масштабные.

Библиографический список

1. ECOTECO.RU – информационно-аналитический Интернет портал о технологиях, их комплексное и рациональное применение.
2. Рыжков С. С., Брезкун Ю. Б. Влияние дноуглубительных работ на морские экосистемы // Электронный вестн. наук. – 2010. – № 2.
3. Абдусамадов А. С., Абдурахманов Г. М., Дохтукаева А. М., Дудурханова Л. А. Гидробиологическая характеристика основных рыбохозяйственных водоёмов Западно-Каспийского региона (Фитопланктон) // Экология животных. Юг России: экология, развитие. – 2011. – № 3. – С. 37–49.

1.7. Антропогенный фактор – влияние деятельности человека на состояние канала

Основные источники поступления загрязняющих веществ, в том числе нефтепродуктов, в Волго-Каспийский канал – это вынос с речным стоком, сброс неочищенных промышленных и сельскохозяйственных стоков, коммунально-бытовых сточных вод городов и посёлков, расположенных на побережье, судоходство, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, расположенных на дне моря, транспортировка нефти морским путём.

Это всё результат деятельности человека. Места поступления загрязняющих веществ с речным стоком на 90 % сосредоточены в Северном Каспии, промышленные стоки приурочены в основном к району Апшеронского полуострова, а повышенное нефтяное загрязнение Южного Каспия связано с нефтедобычей и нефтеразведочным бурением, а также с активной вулканической деятельностью (грязевой вулканизм) в зоне нефтегазоносных структур.

С территории России ежегодно в Северный Каспий поступает около 55 тыс. т нефтепродуктов, в том числе 35 тыс. т (65 %) со стороны р. Волга и 130 т (2,5 %) со стоком р. Терек и Сулак.

Утолщение плёнки на водной поверхности до 0,01 мм нарушает процессы газообмена, грозит гибелью гидробиоты. Токсичной для рыб является концентрация нефтепродуктов 0,01 мг/л, для фитопланктона – 0,1 мг/л.

Освоение нефтегазовых ресурсов дна Каспийского моря, прогнозные запасы которых оцениваются в 12–15 млрд т условного топлива, в ближайшие десятилетия станет основным фактором антропогенной нагрузки на экосистему канала [2].

По берегам ВКМСК на всём его протяжении и собственно на самом канале ведётся активная и разнообразная хозяйственная деятельность в области сельского хозяйства, рыболовства, рыбопереработки, организации отдыха и туризма, судостроения (заводы «Морской судостроительный завод № 2»; Морской судостроительный завод им. К. Маркса; «Красные Баррикады»; «Лотос» и др.), портовой деятельности (Астраханский портовый комплекс, состоящий из двух участков, – Астраханского морского порта и морского порта Оля). Кроме того, по берегам канала располагаются причалы, принадлежащие различным организациям.

Судоходство по главной водной магистрали региона также не остаётся в стороне от её загрязнения [1].

Оно не ограничивается только разливами нефтепродуктов, сбросом стоков и твёрдых бытовых отходов. Есть ещё один источник загрязнения реки – это затонувшие и брошенные водные транспортные средства. Здесь и нефтеналивные и грузовые и пассажирские суда.

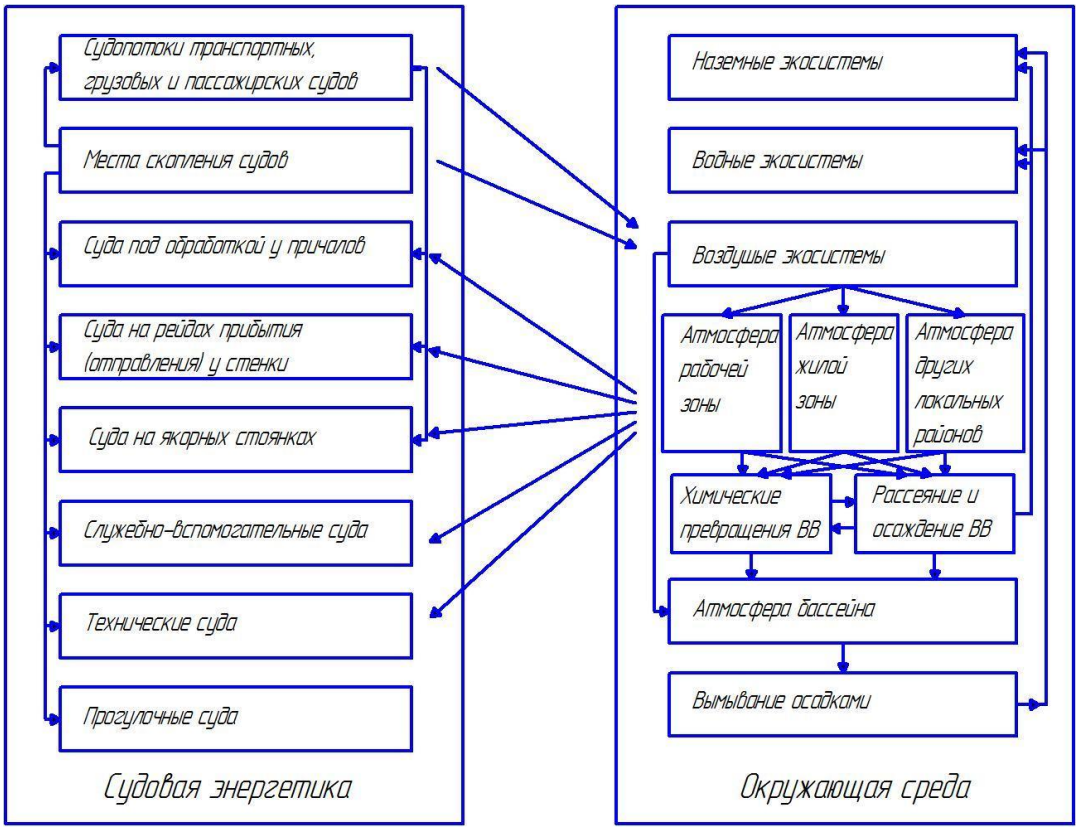


Рис 1.12. Структурная схема взаимодействий в системе «Судовая энергетика – Окружающая среда»

Только в Астрахани, где сложилась наиболее критическая ситуация, их насчитывается более 800. Опасность с точки зрения экологии реки они несут потому, что суда затонули с остатками грузов, которыми часто были ядохимикаты и иные вредные вещества и топливо.

Увеличилось количество сельскохозяйственных предприятий, размещённых по берегам, а иногда и в природоохранной зоне, пашни для выращивания зерновых и технических культур, а также животноводческие комплексы и фермы.

Посевы обрабатывают ядохимикатами, вносят минеральные удобрения в почвы, воду отбирают для хозяйственных нужд. Отравляющие вещества вместе с осадками из земли попадают в реку, туда же сливают стоки без надлежащего, а зачастую без всякого очищения.

В связи, с чем содержание нитратов, фосфатов и цинка превышает предельно допустимые концентрации в несколько раз. Среди экологов существует название «чёрный» снег, вывозимый в зимний период с улиц города. Его сваливают прямо на берегах, в десятке метров от воды. Содержание отравляющих веществ в нём превышает допустимые в десятки раз.

А ливневые и талые воды несут в эти реки ядовитые дорожные реагенты, отработанные машинные масла и другие нефтепродукты. Жители нижнего течения реки получают нежданное и ненужное «наследство» от жителей верхних.

Как показал анализ результатов проведённого визуального обследования, наличие на территориях, примыкающих к ВКМСК, населённых пунктов, а также предприятий различного назначения, безусловно, оказывает в той или иной степени техногенное влияние как на прибрежную экосистему, а также на эксплуатацию канала.

Увеличение численности населения, производственно-хозяйственная деятельность, необходимость удовлетворения постоянно растущих потребностей населения неизбежно ведут к росту негативных явлений в природно-ресурсном потенциале региона. Наиболее существенными угрозами водной среде ВКМСК является загрязнение с суши из различных источников: коммунально-бытовые отходы, применение пестицидов в сельском хозяйстве, промышленные стоки, дренажно-сбросные воды с орошаемых земель и т. д.

Сброс сточных вод в акваторию канала осуществляется в большинстве случаев без должной очистки, что

неизбежно ведёт к причинению экологического ущерба и ухудшению экологической ситуации в зоне канала. Так, в канал сбрасываются недостаточно очищенные стоки, содержащие нефтепродукты, фенолы, тяжёлые металлы. По данным Службы природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области, очистке подвергается лишь около 50 % забираемой воды для хозяйственно-питьевых нужд.

Как показали исследования, многие из объектов капитального строительства (водопропускные и водозаборные гидротехнические сооружения, причальные стенки, берегоукрепительные сооружения), расположенных вдоль канала, бесхозны и находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. На подавляющее большинство таких сооружений в настоящее время отсутствуют проектно-сметная документация и результаты инженерных изысканий.

Подобное положение дел самым негативным образом сказывается на безопасной эксплуатации канала и существенно усложняет навигационную обстановку.

Ситуация усугубляется возведением новых причалов вдоль береговой линии канала без учёта развития гидрологических процессов и организации движения судов, которое, в конечном итоге, приводит к изменению гидрологического режима и смещению оси фарватера в сторону углубляемых участков операционных акваторий и, как следствие, к изменению трассы и направления канала.

Замусоривание акватории при производстве грузовых работ также оказывает негативное воздействие на навигационную глубину судового хода.

Необходимость организации маневровых рейдов для разворота судов, накладываемых на акваторию канала в районе причального фронта, негативным образом влияет на пропускную способность ВКМСК и существенно осложняет навигационную обстановку на отдельных

участках канала. Так, например, строительство причалов вдоль судового хода с одновременной обработкой и обслуживанием более 10 судов длиной до 140 м в порту Оля уже в скором времени может создать затруднения для прохода транзитных судов. При интенсивной работе у растянувшихся вдоль правого берега канала причалов порта Оля неизбежны «пробки», которые могут негативно сказаться на пропускной способности ВКМСК в целом.

Это относится и к отдельно стоящим причальным сооружениям. Учитывая вышеизложенное, транзитные суда вынуждены отклоняться от оси канала в сторону бровки, что, в свою очередь, приводит к увеличению высоты набегания волн на откос и, как следствие, к размыву берега.

Кроме того, существующие на ВКМСК паромные переправы также оказывают влияние на безопасность и интенсивность движения по каналу.

Библиографический список

1. Иванченко А. А. Охрана воздушного бассейна при проектировании эксплуатации судовых энергетических установок. – СПб. : Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2015. – 324 с.
2. Клочко А. А., Романовская М. А. Национальный атлас России. Т. 2. Природа. Экология. – М. : ГОСГИСЦЕНТР, 2004. – 495 с.

1.8. Выводы

Производственно-хозяйственная деятельность в Астраханском регионе и в регионах, расположенных на р. Волга, необходимость удовлетворения постоянно растущих потребностей населения неизбежно ведут к росту

негативных явлений в природно-ресурсном потенциале региона.

Наиболее существенными угрозами водной среде ВКМСК является загрязнение с суши из различных источников: коммунально-бытовые отходы, применение пестицидов в сельском хозяйстве, промышленные стоки, дренажно-сбросные воды с орошаемых земель и т. д.

Сброс сточных вод в акваторию канала осуществляется в большинстве случаев без должной очистки, что неизбежно ведёт к причинению экологического ущерба и ухудшению экологической ситуации в зоне канала.

Так, в канал сбрасываются недостаточно очищенные стоки, содержащие нефтепродукты, фенолы, тяжёлые металлы. По данным Службы природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области, очистке подвергается лишь около 50 % забираемой воды для хозяйственно-питьевых нужд.

Как показал анализ публикаций, многие из объектов капитального строительства (водопропускные и водозаборные гидротехнические сооружения, причальные стенки, берегоукрепительные сооружения), расположенных вдоль канала, бесхозны и находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. На подавляющее большинство таких сооружений в настоящее время отсутствуют проектно-сметная документация и результаты инженерных изысканий. Подобное положение дел самым негативным образом сказывается на безопасной эксплуатации канала и существенно усложняет навигационную обстановку.

2. Технико-экономический анализ состояния ВКМСК (А. В. Титов, И. А. Волынский)

2.1. Влияние судоходства на состояние ВКМСК

Одним из факторов, оказывающих влияние на переформирование береговой линии, продольного и поперечного профилей канала, является гидродинамическое воздействие потоков (волн), вызванных движением судна. Очевидно, что параметры этого воздействия в большой степени зависят от характеристик самого судна (водоизмещение, длина, ширина, осадка, форма подводной части и т. д.) и скорости его движения по каналу.

В процессе исследования были проанализированы работы, характеризующие общие данные о воздействии судов на берега и дно канала без учёта воздействий ветровых волн и сгонно-нагонных явлений.

Рассматривались вопросы следующего характера:

– анализ судоходных навигационных уровней воды в канале в период межени и половодья;
– исследования проходной осадки судна по каналу в соответствии с навигационной обеспеченностью уровней воды;
– способы расчёта безопасной скорости движения судов при ограниченной акватории.

В дальнейшем для теоретических расчетов и построения математической модели движения судов были приняты следующие ограничения на канале:

– за расчётную принята глубина равная 5,1 м;
– движение судов по каналу принимается в соответствии с действующими правилами;
– скорости судов по каналу принимаются на основе имеющейся практики судоходства на канале;

– габаритные размеры расчетного судна не превышают 135 м в длину и 20,0 м в ширину.

При этом отмечается, что воздействия судов на дно и берега канала при заданной интенсивности движения судов, габаритов судов и геометрических параметров канала незначительно.

По расчётам Союзморниипроекта, заносимость судового хода, обусловленная воздействием движения судов, за весь период навигации составит не более 0,1–0,2 м. Изменения очертаний береговой линии выше статического уровня составит не более чем 0,2–0,3 м. Эти изменения в основном будут наблюдаться на поворотах русла.

Технико-эксплуатационное состояние канала не ограничивает скорости движения судов. Суда, эксплуатируемые на канале, за исключением судов, длина которых превышает 150 м, могут свободно ходить по каналу скоростном режиме, не превышающем 8–10 узлов. Однако не все суда, которые эксплуатируются на канале, могут проходить по каналу в полном грузу с учётом нормативных запасов под килем за весь период навигации.

Длина волны, которую создают суда при движении в обычном режиме по каналу, составляет 16–18 м. Данные гидрографических съёмок продольных и поперечных профилей канала показывают, что уклоны свободной поверхности составляют 0,016–0,022, величина заложения откосов в речной части составляют от 1:4 до 1:15, в морской части от 1:5 до 1:30.

При движении по ограниченной акватории суда создают волну, энергия которой тем больше, чем больше водоизмещение судна. В зависимости от соотношения площади поперечного сечения судна ниже ватерлинии и поперечной площади канала трансформация волны происходит по-разному.

Для ВКМСК при движении имеющихся судов в процессе трансформации волна подходит к берегу под углом

в пределах 60–90 градусов. Высота судовых волн не превышает 1 м. Высота наката волны на береговые откосы составляет (в зависимости от ширины расчётного сечения канала) от 0,3 до 0,5 м.

ВКМСК имеет достаточную ширину по зеркалу воды, поэтому воздействие волны на береговой склон будет незначительным за счёт гашения энергии волны на откосе. Положение берегового откоса подводной части канала происходит за счёт сползания грунтов с откоса выше статического уровня.

В качестве рекомендаций по эксплуатации канала Союзморниипроектом было предложено следующее:

– в районах перекатов Харбай и на участках канала, где ширина по зеркалу составляет 210 м, а заложение естественных откосов составляет более 1:15, целесообразно снижать скорости движения до 6 узлов, чтобы не создавать спутной волны, которая будет затапливать низменные берега при движении судов;
– на участках, где заложение откосов менее 1:2 или установлены вертикальные стенки, следует соблюдать скоростной режим движения судов с ограничением до 8 узлов. При большой крутизне откоса и наличии вертикальной стенки волна практически полностью отражается и создаёт затруднение движению судов, а также увеличивает образование баров по оси судового хода, особенно на суженных участках, где ширина по зеркалу менее 210 м.

Изученные результаты исследований позволяют с определенной достоверностью оценить влияние процесса судоходства на состояние и устойчивость берегов и дна канала.

Технические параметры ВКМСК

Волго-каспийский морской судоходный канал является одним из крупнейших гидротехнических сооружений в

мировом масштабе. Общая протяжённость ВКМСК составляет 101,5 морских миль (188 км), из них морская часть составляет 55,1 морских миль (102 км), речная (русловая) часть – 46,4 морских миль (86 км). ВКМСК играет роль связующего звена и единой глубоководной магистрали из Каспийского моря в Азово-Черноморский, Балтийский и Северный бассейны через порты Оля и Астрахань [17].

Судовой ход в речной части канала проходит по рукаву Бахтемир – естественному продолжению русла р. Волга в пределах дельты р. Волга. Бахтемир является одним из наименее разветвлённых и наиболее полноводных водотоков дельты р. Волга, следует вдоль правого коренного борта долины и играет роль ее западной границы.

Отчет километров на канале ведётся от условного «0 км», расположенного у истока протоки Бертюль, недалеко от поселка Красные Баррикады, в сторону Каспийского моря.

Навигация в канале продолжается в течение всего года, в зимний период проводка судов осуществляется с поддержкой ледоколов.

ВКМСК – самотечный канал открытого типа (без шлюзов). По классификации судовых каналов морская часть ВКМСК относится к подходным незащищенным каналам, а речная часть – к внутренним (или проникающим) защищенным. Данное разделение исходит из соображений различного влияния морского и речного гидрологического и прочих режимов.

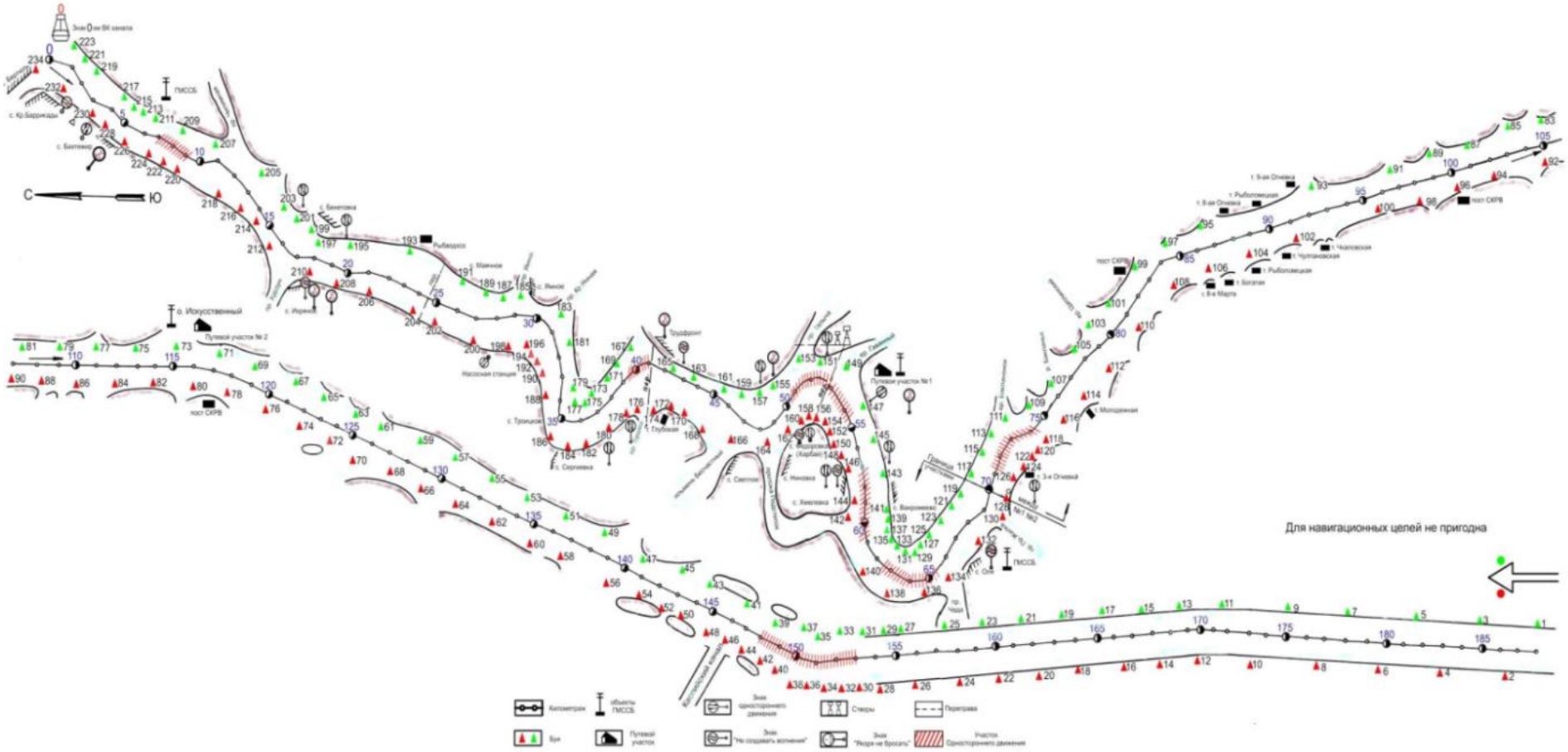


Рис. 2.1. Схема ВКМСК

Таблица 2.1

Основные показатели ВКМСК

Наименование	Характеристика
1	2
Год ввода в действие	1874
Общая длина подходного кана-	188,6
ла, км	86,0
- речная часть, км	102,6
- морская часть, км	47
Количество колен	43
- речная часть, км	4
- морская часть, км	Частично двухстороннее
Режим прохождения судов	
Параметры расчетного судна	860
Водоизмещение	141,0
Длина, м	16,70
Ширина, м	4,20
Осадка в грузу, м	
	100-120
Навигационная ширина канала	100-120
- речная часть, м	
- морская часть, м	
	1:4-1:6
Заложение откосов прорези	1:7-1:9
- речная часть	
- морская часть	
Положение отсчетного уровня	
воды (97% обеспеченность), м	-25,89
БС	-25,97
- речная часть	-26,05
0 км	-26,13
10 км	-26,21
20 км	-26,29
30 км	-26,31
40 км	-26,50
50 км	-26,62

52,4 км	-26,68
60 км	-26,81
65,4 км	
70 км	-26,94
80 км	-27,30
- морская часть	-27,60
90 км	-27,65
100 км	-27,70
110-120 км	-27,90
120-130 км	
130-140 км	
140-188,6 км	
	4,9
Навигационная глубина канала	5,1
- речная часть, м	
- морская часть, м	5,6
Проектная глубина канала	5,9
- речная часть, м	Лоцманская проводка всех судов обязательна согласно Обязательным постановлениям в морском порту Астрахань (приказ №74 от 22.03.12 г.) и морском порту Оля (приказ №222 от 11.07.12)
- морская часть, м	
Условия проводки судов по каналу	
Муниципальные образования по трассе канала	Икрянинский район от пр. Бертюль до пр. Подстепок, от пр. Подстепок до пр. Бакланенок. Лиманский район, от пр. Бакланенок до

Координаты «0» пикета Паромные переправы на акватории канала	Центральной Жилки. Граница Икрянинского и Лиманского районов проходит по середине канала, ниже Центральной Жилки – в Икрянинском районе. Акватория Волго-Каспийского морского судоходного канала включает в себя часть акватории морского порта Астрахань и акватории морского порта Оля. Границей этих акваторий является прямая линия, соединяющая точки с координатами 45° 47,8' северной широты, 47° 32' восточной долготы и 45° 47,6' северной широты, 47° 31,9' восточной долготы. 46° 12,6' северной широты, 47° 52,8' восточной долготы Грузопассажирская паромная переправа - 24, 5 км ВКМСК (район села Маячное); Грузопассажирская паромная переправа - 40 км ВКМСК (район поселка Трудфронт); Грузопассажирская паромная переправа - 51, 7 км ВКМСК (район села Федоровка).

Таблица 2.2

Естественные условия ВКМСК

Наименование	Характеристика
1	2
Уровень воды, м БС	
Пост с. Бахтемир 7км	
Максимальный	-23,19
Средний	-25,27
Минимальный	-26,22
Пост Федоровка 52 км	
Максимальный	-24,34
Средний	-25,84
Минимальный	-26,56
Пост Оля 65,3 км	
Максимальный	-24,61
Средний	-26,05
Минимальный	-26,95
Пост о. Искусственный 117км	
Максимальный	-25,00
Средний	-26,74
Минимальный	-27,72
Пост 145 км	
Максимальный	-25,90
Средний	-26,98
Минимальный	-28,54
Ветер, максимальная скорость, м/с	24
Пост ГМС с. Лиман	30
Пост ГМС г. Астрахань	40
Пост ГМС о. Искусственный	40
Пост ГМС о. Тюлений	В
Преобладающее направление	
Волны (обеспеченность в режиме 1 случай в 50 лет)	0,60
- речная часть	3,0
высота волны (1% в системе), м	
средняя длина, м	2,0

- морская часть	14,0
высота волны (1% в системе), м	
средняя длина, м	2,5
Течения	1,5
Максимальная скорость в половодье, м/с	до 0,5
Максимальная скорость в межень, м/с	до 1,0
Заносимость канала, м/год	
- речная часть	66
- морская часть	0,55
Ледовые условия	
- речная часть	55
продолжительность ледостава, кол. дн.	0,38
максимальная толщина льда, м	6
- морская часть	Современные аллювиальные отложения:
продолжительность ледостава, кол. дн.	- пески мелкие, пески пылеватые
максимальная толщина льда, м	- супеси
Сейсмичность (возможность 1% превышения интенсивности в течении 50 лет), баллы	- суглинки - глины
Грунты основания	Современные аллювиальные отложения:
- речная часть	- пески пылеватые - суглинки - глины
- морская часть 86 – 139 км	Современные аллювиально-морские отложения: - пески пылеватые - супеси - суглинки - глины
139 – 188 км	- илы

Состояние устойчивости дна и берегов ВКМСК

Рукав Бахтемир, по которому проходит трасса ВКМСК, является естественным продолжением русла Волги в пределах дельты, следуя вдоль коренного правого берега волжской долины, исполняет роль её западной границы. Специфика руслового режима определяется не только особенностями гидрологического режима, но и геологическими и геоморфологическими условиями района.

Понятие устойчивости русла является характеристикой взаимодействия потока и грунтов и определяется как сопротивляемость русла механическому воздействию потока. Оно включает в себя оценку интенсивности переформирований русел во времени и способности русла сохранять в пределах протяжённого участка в течение длительного времени своих основных размеров. Согласно показателям устойчивости, разработанных для крупных равнинных рек, рукав Бахтемир следовало бы отнести к устойчивым водотокам (средняя скорость размыва берегов – не более 2 м/г., скорость смещения русловых форм – не более 5 м/г.). Однако, вследствие крайней неустойчивости уровня Каспийского моря русло Бахтемира, как все другие водотоки дельты Волги, должно постоянно приспосабливаться к новому положению базиса эрозии, что влечёт за собой деформацию продольного профиля дна.

Так, в период длительного и глубокого падения уровня Каспийского моря с 1929 по 1977 гг. (на 2,5 м) рукава дельты Волги, следуя за отступающим уровнем моря, испытывали врезание. Средняя скорость врезания русла Бахтемира в речной части ВКМСК за 1964–1990 гг., совпавшая также с периодом интенсивного дноуглубления канала и увеличения водного стока Бахтемира, составляла от 0,079 (низовье) до 0,23 (верховье) м/г.

Оценить современную тенденцию развития продольного профиля дна в речной части ВКМСК затруднительно, т. к. эта часть канала не промерялась с 1990 г., за

исключением отдельных участков в 2012 г. (с. Трудфронт – ильмень Бессчастный, Харбайский участок, порт Оля и устье Бакланьей). Можно предположить, что подъём уровня Каспия с 1978 по 1995 гг. почти на 3 м и последующая относительная его стабилизация (колебания в пределах 20 см) к 2010 г., когда подпор со стороны моря распространился до порта Оля, повлёк за собой смену врезания на слабую аккумуляцию.

Что касается Харбайского участка, то за последние 60 лет здесь произошли серьёзные изменения: увеличилась в 1,5 раза водоносность рукава Бахтемир, но в то же время большее развитие получила пр. Талыча. Эти и другие причины нашли отражение в направленности плановых деформаций и морфологии русла:

– произошло смещение переката и зоны местной аккумуляции от истоков ер. Гаванный вверх по течению до истоков пр. Талыча и формирование левобережной отмели;
– серия перекатов на прямолинейном участке трансформировалась в единое русло с глубинами около 6 м;
– начался интенсивный размыв пойменных берегов и увеличилось живое сечение Харбайского колена;
– появилась зона постоянной аккумуляции русловых наносов на левобережном побочне и на косе-стрелке в районе слияния рук. Бахтемир с пр. Подстепок.

В морской части ВКМСК средняя скорость врезания за период 1950–1964 гг. от 170 до 132 км ВКМСК составляла около 0,21 м/г., от 132 км ВКМСК до Искусственного – до 0,64 м/г., которая затем сменилась слабой аккумуляцией. От устья пр. Бакланья до110 км ВКМСК наблюдался размыв дна со скоростью 0,3 м/г. за период 1964–1990 гг.

Приведённые примеры деформаций дна канала свидетельствуют об относительной нестабильности русла

Волго-Каспийского морского судоходного канала, выражающейся в постоянных изменениях тенденции и интенсивности русловых процессов в зависимости от положения уровня Каспийского моря и изменчивости водоносности рукава Бахтемир.

Общий дефицит наносов в рукавах дельты Волги, связанный с перехватом взвеси плотиной Волгоградской ГЭС, а также длительный период врезания русла Бахтемира, привели к появлению достаточно протяжённых участков дна, сложенных морскими глинами и лишённых руслообразующих наносов на речном участке ВКМСК, что подтверждается буровыми работами АКПИО и гидролокационным картированием дна МГУ (Бахтемирское, Ямное и Сергиевское колена, в районе с. Плёс, на отрезке русла от истока Подстепка до устья Талычи и на отрезке между устьями Подстепка и Бакланьей).

Естественный современный размыв дна на поименованных участках русла Бахтемира ничтожно мал. От устья пр. Бакланьей кровля морских хвалынских глин резко понижается и ниже по течению на дне не вскрывается. Остальные участки русла Бахтемир в пределах речной части ВКМСК сложены толщей мелких пылеватых и частично средних песков с примесью битой ракуши мощностью до 5 м. Из песчаных наносов в потоке формируются различные формы весьма подвижного грядового рельефа (рифели и дюны), влияющие на заносимость канала.

В морской части ВКМСК выходов на дне коренных глин не зафиксировано. На отрезке трассы канала от устья пр. Бакланьей до 120 км ВКМСК дно прикрыто мощной толщей мелких и тонких пылеватых песков, из которых формируются подвижные гряды и рифели, которые вследствие значительных естественных глубин (10–15 м) мало влияют на заносимость.

Ниже по течению песчаные фракции постепенно заменяются авандельтовыми фациями алевритов, илов и су-

глинков, которые формируют относительно ровное дно с отдельными переуглублениями в районе развития суводей. Неустойчивость отметок дна в морской части канала связана, с одной стороны, с формированием подвижных песчаных гряд (110–120 км ВКМСК) и, с другой, с постоянным перемещением области формирования внутреннего бара в зависимости от положения уровня Каспийского моря.

Берега Волго-Каспийского морского судоходного канала в речной и морской частях относительно стабильны. Слабый размыв (1–2 м/г.) наблюдается на вогнутых берегах излучин, которые обычно приурочены к пересечению потоком бэровских бугров, сложенных плотными суглинками и глинами «Бугровой свиты». На прямолинейных участках русла слабый размыв берегов связан с блужданием динамической оси речного потока, который может подходить то к левому, то к правому берегам канала. Особенно этот процесс характерен для обвалованной части ВКМСК, где отмечены случаи размыва старых свалок на участках небольшой протяжённости. Локальные размывы берегов канала поставляют в русло канала незначительное количество терригенного материала и не могут влиять на заносимость.

Основные лимитирующие участки канала

В речной части ВКМСК наиболее проблематичным является Харбайский участок (50–52 км ВКМСК).

В морской части лимитирующие участки: 123–129 км ВКМСК ввиду продольного уменьшения расходов воды и формирования локальных участков аккумуляции речных наносов в результате оттока воды по проранам-рыбоходам, 150–160 км ВКМСК.

Навигационные режимы на ВКМСК

Волго-Каспийский морской судоходный канал (ВКМСК) расположен от 3063,8 км, где на левом берегу установлен знак 0 км до выхода в море (188 км). Он ограждается по системе МАМС латеральными знаками. Движение всех судов по каналу разрешается только под проводкой лоцмана.

Нумерация километров приводится от «0» ВКМСК. Общая длина судового рейда составляет 1990 м, наибольшая ширина 450 м (в месте размещения разворотного круга). Рабочий проект судового рейда был разработан Астраханским отделом Союзморниипроекта в 2005 г. (инв. № 3200-П; 3201-П).

Акватория Астраханских рейдов от населённого пункта Рассвет до населённого пункта Красные Баррикады в рукаве Бахтемир имеет протяжённость 50 км. Остров Городской делит русло реки в районе центра города на два судоходных рукава: левобережный городской и правобережный Трусовский. Все суда в обоих направлениях движутся по Трусовскому рукаву, являющемуся основным судовым ходом. Напротив приверха острова Городской слева от р. Волги отделяются два рукава дельты: кривая и прямая Болды, по которым движутся суда, занятые в основном на местных перевозках.

Движение по городскому рукаву разрешается:

- для подхода судов к основным грузовым и пассажирским причалам астраханского порта, расположенным в рукаве, с заходом снизу под ухвостье острова Городской и выходом вверх по рукаву. Для этих целей в приверхе и ухвостье острова Городской выставлены разделительные буи;
- для следования вниз транзитных пассажирских судов от туристического причала к причалам речного вокзала;
- для следования в обоих направлениях местных пассажирских судов и судов других ведомств, перечень

которых определяет порт по согласованию с судоходной инспекцией;
– для движения вниз скоростных судов, выходящих из рукава кривая Болда;
– всем другим судам движение по городскому рукаву запрещается.

Городской и Трусовский рукава в средней части пересекаются Астраханским автодорожным мостом. В Трусовском рукаве мост имеет два судоходных пролёта: левобережный предназначен для судов, идущих вверх, правобережный для судов идущих вниз. В городском рукаве мост имеет один судоходный пролёт и при одновременном подходе судов к мосту сверху и снизу право проследования имеет судно, следующее сверху. Оба рукава в приверхе пересекаются пассажирскими переправами.

Следуя вниз по реке Волге, суда ниже острова Городской идут в судоходные пролёты автомобильно-железнодорожного Астраханского моста. Мост имеет три судоходных пролёта. Правобережный судоходный пролёт предназначен для движения судов вниз, средний для движения судов вверх. Левобережный пролёт имеет подъёмную ферму, в него проходят высокогабаритные суда. При движении от Астраханского автомобильно-железнодорожного моста до приверха острова Ильинский надо учитывать маневрирование судов на акваториях судоремонтных заводов; у причалов нефтебаз, находящихся у правого берега; в районе рейдов, оборудованных у левого берега, в том числе у нефтестанции, установленной в приверхе острова Пролетарский, а также возможность появления судов слева из затона Золотой.

У разделительного буя в районе пос. Волго-Каспийский р. Волга поворачивает влево. Основной транзитной артерией, связывающей Каспийское море с судоходными путями Волжского бассейна, является рукав Бахтемир.

Судовой ход на 72 км разветвляется на два направления. По рукаву Бахтемир судовой ход ведёт к селению Оля и далее к Каспийскому морю. По протоке Талыча, которая соединяет рукав Бахтемир и протоку Ямная, судовой ход ведёт к селениям Седлистое, Мумра, с выходом на ВКМСК.

Рукав Бахтемир является крайним западным основным рукавом дельты Волги. Средние скорости течения в межень достигают 0,55 м/с, а максимальные 0,93м/с. Средняя скорость течения в половодье – 1,1 м/с, а максимальная – 1,56 м/с.

Судовой рейд находится на рук. Бахтемир (75,5 – 77,5 км) в районе протоки Бакланья.

Рельеф дна рейда относительно спокойный и характеризуется абсолютными отметками минус 30,6–33,6 м БС. В районе впадения ер. Кутенок отметки дна достигают минус 28,2 м БС, а в районе впадения пр. Бакланья отметки дна достигают минус 41,4 м БС.

Расчётный уровень ординара для определения проектной отметки дна судового рейда имеет абсолютную отметку минус 26,60 м БС, что соответствует 97 % обеспеченности в навигационный период. В соответствии с «Нормами технологического проектирования морских портов» проектная глубина судового рейда для судов с осадкой 4,5 м составляет 5,9 м, с учётом запаса на заносимость 0,3 м. Отметка дна судового рейда, согласно проекту, должна соответствовать 32,50 м СБ. Геологическое строение представлено современными аллювиальными отложениями (песками, супесями иловатыми).

Акватория морской торговый порт Оля располагается на правом стороне рук. Бахтемир (66–68 км) южнее села Оля Лиманского района. Протяжённость акватории порта около 2 000 м.

Рельеф дна акватории порта относительно спокойный со слабым уклоном в сторону фарватера и характеризует-

ся абсолютными отметками минус 28,4–34,9 м БС. Геологическое строение представлено современными аллювиальными отложениями (песками, супесями, илами суглинистыми, суглинками, илами глинистыми, глинами иловатыми и глинами).

Расчётный уровень ординара для определения проектной отметки дна акватории морского торгового порта Оля имеет абсолютную отметку минус 26,40 м БС, что также соответствует 97 % обеспеченности в навигационный период. Согласно предоставленной информации от АФ ФГУП «Росморпорт», паспортные проектные отметки дна причалов порта, учитывая заносимость 0,7 м и маневрирование судов с осадкой в грузу 4, 5 м согласно норм, следующие:

– причал № 1 – -31,50 м БС;
– причал № 2 – -31,50 м БС;
– причал № 3 – -31,20 м БС;
– причал № 4 – -32,40 м БС;
– причал № 5 – -32,80 м БС;
– причал № 6 – -32,00 м БС;
– причал № 6а – -32,00 м БС;
– причал № 7 – -32,00 м БС;
– причал № 8– -32,00 м БС;
– причал № 9 – -32,00 м БС.
– причал № 10 – -32,00 м БС.

Режим плавания по ВКМСК круглосуточный, а также круглогодичный (летняя и зимняя навигации). В зимний период проводка судов осуществляется с помощью ледоколов.

Действуют Международные правила предупреждения столкновения судов в море, 1972 г. (МППСС-72). Разграничительной линией между зонами действия МППСС-72 и Правил плавания по внутренним водным путям РФ является северная граница внутренней акватории п. Астрахань. На внутренней акватории порта фарватер, проходящий от остановочного п. Стрелецкое по основному руслу

р. Волга, включая рукав Трусовский, левобережный рукав у н. п. Ассадулаево и рукав Бахтемир до п. Красные Баррикады, а ВКМСК на всём протяжении, являются главными фарватерами по отношению к другим фарватерам в рассматриваемом районе. Движение судов осуществляется в оба направления.

Суда, выходящие из боковых фарватеров на главный, обязаны уступать дорогу судам, следующим по главному фарватеру.

Лоцманская проводка по внутренней акватории обязательна для всех иностранных судов, а также для российских судов, следующих под подъемный пролет железнодорожного моста, капитаны которых посещают порт впервые.

По ВКМСК для судов длиной более 50 м, а также буксируемых караванов, установлены участки с односторонним движением и запретом обгона:

– район села Бахтемир (7,1–9,3 км);
– район посёлка Трудфронт (39,7–41,0 км);
– район села Фёдоровка (50,5–54,5 км);
– район села Вахромеево (57,3–60,8 км);
– район Шадинской узкости (62,5–65,3 км);
– район протоки Бакланёнок (71,3–74,3 км);
– район Большого поворота (148,0–153,0 км).

На участке ВКМСК от 135,0 до 160,0 км не рекомендуется плавание при боковых ветрах:

– 10 м/с и более – самоходным судам без груза и балласта;
– 17 м/с и более – самоходным судам с грузом или балластом;
– 14 м/с и более – всем буксируемым караванам.

При ветре 20 м/с и более любого направления плавание всех судов на данном участке запрещено.

Запрещается движение всех судов при ограниченной видимости менее 1 км:

– по внутренней акватории – в обоих направлениях;
– по ВКМСК – в обоих направлениях (за исключением участка 95,0–145,0 км).

На участке 95,0–145,0 км в условиях ограниченной видимости менее 1 км разрешается движение одиночных судов, следующих с моря и имеющих исправные радиолокационные станции, компасы и УКВ радиостанции, кроме судов с опасными грузами и пассажирских. По ВКМСК в условиях ограниченной видимости менее 1 км разрешается обгон судов на участке 95,0–145,0 км только при визуальной видимости обоих берегов по траверзу и не менее двух длин судна по курсу. По внутренней акватории и ВКМСК при ограниченной видимости менее 1 км разрешается движение судам, следующим для спасания людей или на аварийно-спасательные работы, при наличии на них исправных радиолокационных станций, компасов, УКВ радиостанций.

2.2. Анализ морских перевозок по ВКМСК: грузооборот и судооборот

ВКМСК – единственная магистраль, объединяющая водные пути Волги с портами Каспийского Моря.

Необходимость строительства судоходного канала, по которому грузовые суда могли бы из Каспийского моря подниматься вверх по Волге, возникла во второй половине XIX в., когда на Апшеронском полуострове началась промышленная добыча нефти, и танкеры должны были перевозить её в промышленные районы Центральной России. В 1874 г. Бахтемир – один из рукавов дельты Волги – был выбран для строительства «морского судоходного пути в реку». Канал строился в течение 40 лет, однако судоходство на нём началось уже через 17 лет. С тех пор гру-

зооборот канала рос (в 1980-х гг. он составлял 15–20 млн т), увеличивалась его протяжённость (с 33 до 188 км). Со строительством Волго-Донского канала транзитная роль Волго-Каспийского канала возросла.

В годы кризисного развития России – 1990-е гг. – снизился объём перевозок по каналу (до 1 млн т в год).

В 2000 г. было подписано межправительственное Соглашение между Россией, Ираном и Индией о международном транспортном коридоре «Север – Юг». В 2002 г. это Соглашение было ратифицировано всеми участниками и вступило в силу. Этот транспортный коридор проходит из стран Северной Европы до стран Персидского залива, Пакистана и Индии. Основные преимущества перевозок по этому коридору – выигрыш в расстоянии, времени и цене перевозки. Так, расстояние перевозки из индийского порта Мумбаи в Хельсинки маршрутом через Суэцкий канал –13,3 тыс. км, а по транскаспийской ветке коридора – 6,6 тыс. км, время доставки грузов – 17 и 11 суток соответственно. Стоимость перевозки по трассе МТК на 30 % ниже пути через Суэц.

Потенциально основным портом морского плеча МТК «Север – Юг» является Оля. Первая очередь пионерного причала была введена в 1997 г.

Грузооборот порта Оля по номенклатуре за период 2011–2015 гг. представлен в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Грузооборот порта Оля по номенклатуре за период 2011–2015 гг. (тыс. т)

Номенклатура грузов	**2011 г.**	**2012 г.**	**2013 г.**	**2014 г.**	**2015 г.**
Автомашины	23,5	19,7	14,7	6,7	13,7
Зерно	1,9	230,1	114,2	149,9	171,4
Кокс	48,3	22,5	22,3		
Контейнеры	7,2	28,4	16,5	7,4	3,5

Металл	449,5	397,9	40,3	9	0,7
Оборудование					2,8
Пиломатериалы	11,3	10,6	6,8	4,2	0,4
Продукты	2,6	0,4			0
разный груз	14,9	37,8	63,4	63,5	9,7
хим. изделия, удобрения	5,4	2,8	0,3		3
Цемент		5,2	26,3	15,6	3,3
Общий итог	564,6	755,4	304,8	256,3	208,5

У транскаспийских перевозок по МТК «Север-Юг» есть конкуренты, которые могут частично перехватить грузовую базу коридора. Это: железнодорожные маршруты вдоль западного и восточного побережья Каспийского моря; порт Махачкала, который перерабатывает в основном наливные грузы, но также и сухогрузы; широтный коридор TRACECA, идущий из Азии в Европу южнее России, а также поезд комбинированного транспорта «Викинг» – специализированный маршрутный поезд, перевозящий контейнеры и контрейлеры из Клайпеды через Белоруссию и Украину в Ильичевск, откуда паромы идут в порты Грузии (Поти/Батуми), и маршрут подключается к коридору TRACECA.

Для противодействия этим конкурентным вызовам и развитию перевозок по транскаспийскому маршруту (сейчас эти перевозки незначительны и несбалансированы – перевозящиеся из Индии контейнеры с грузом не имеют обратной загрузки и порожние накапливаются в портах или теряются) требуется организация региональной транспортно-логистической инфраструктуры: транспортных организаций для привлечения грузопотоков, развитие грузовых и складских мощностей, организация информационных потоков.

Для оценки возможностей устойчивого развития и функционирования ВКМСК представлен его SWOT-анализа.

Целью его является определение условий обеспечения устойчивости развития, а объектом – положение в Астраханском воднотранспортном узле и в МТК «Север – Юг».

SWOT-анализ устойчивого развития и функционирования ВКМСК

Сильные стороны:

- выгодное географическое положение;
- находится на пересечении двух транспортных коридоров: «Север – Юг» и «Запад – Восток»;
- обеспечивает возможность выхода в море и во внутренние водные пути;
- наличие на акватории канала двух крупных морских портов (Астрахань, Оля);
- наличие на акватории канала крупного промышленного и административного центра (Астрахань), позволяющего осуществлять мониторинг состояния канала;
- оборудование акватории канала СУДС, обеспечивающей безопасность судоходства.

Слабые стороны:

- недостаточные проходные глубины;
- заносимость русла канала;
- замерзаемость канала;
- наличие участков с односторонним движением;
- неразвитость транспортно-логистической инфраструктуры.

Угрозы:

- конкуренция с железнодорожными маршрутами западного и восточного побережья Каспийского моря;
- конкуренция с другими портами Каспийского моря;
- конкуренция с новыми транспортными маршрутами, создаваемыми параллельно с действующими (TRACECA, поезд комбинированного транспорта «Викинг»);
- снижение уровня Каспийского моря.

Возможности:

- усиление внимания государственных органов к развитию перевозок по международным транспортным коридорам, в том числе по МТК «Север – Юг»;
- развитие внешнеторговых связей между прикаспийскими странами;
- формирование транспортной схемы Каспийского региона;
- расширение специализации и наращивание грузопотока через регион;
- развитие транспортной инфраструктуры (автомобильные, железные дороги) в регионе;
- реконструкция и развитие Волго-Донского канала;
- развитие судостроения в Астраханской области.

Анализ представленной информации позволяет сделать следующие выводы: Выявленные «Сильные» и «Слабые» стороны исследуемого предмета количественно уравновешены, но отрицательное воздействие некоторых «Слабых» сторон может быть нейтрализовано: в результате дноуглубления обеспечивается проходимая глубина, ледокольная проводка позволяет обеспечивать круглогодичную навигацию, а система управления движением судов (СУДС) обеспечивает необходимую безопасность на участках с односторонним движением.

Концепция развития транспортно-логистической инфраструктуры Астраханского транспортного узла предусматривает создание в области системы распределительных транспортно-логистических центров (РТЛЦ), в том числе в порту Оля.

Перечисленные «Угрозы» представляют собой серьёзные факторы, которые могут повлиять на объём перевозок через канал. Что же касается снижения уровня Каспийского моря, то это – природное обстоятельство. Следить за ним нужно методами мониторинга.

Выявленные «Возможности» должны позволить реализовать потенциал Астраханского транспортного узла и обеспечить морской грузопоток по МТК «Север – Юг».

Современное состояние морских перевозок в Волго-Каспийском морском судоходном канале

В настоящее время перевозки грузов в Каспийском бассейне характеризуются показателями, приведёнными в табл. 2.4–2.6.

Таблица 2.4

Суммарный грузооборот портов Астраханской области по видам плавания и номенклатуре за период последних пяти лет (тыс. т)

Номенклатура грузов	**ЭИКТ**	**2011 г.**	**2012 г.**	**2013 г.**	**2014 г.**	**2015 г.**
Автомашины	Импорт	1,8	1,8	0,8	0	0,4
	Экспорт	23	18,9	13,9	6,7	13,3
Асбест	Экспорт	1				
Бумага	Экспорт	62,5	45,1	54,4	68,6	75,8
Зерно	Импорт			3,4	36	2
	Каботаж	36,5	69,4	16,4	77,7	46,8
	Экспорт	105,4	459,8	290,6	502,6	1036,9
Кокс	Каботаж	1,7				
	Экспорт	120,4	72,5	160,1	66,8	7,4
Контейнеры	Импорт	62,1	48,5	39	27,8	22
	Каботаж			2,7	19,4	4,3
	Экспорт	22	31,7	22,1	13,1	9,6
Металл	Импорт	14,5	3,3	0,2	13,1	
	Каботаж	211,5	48,9	27,4	65,8	76,8
	Экспорт	3500,8	2211,4	846,4	841,6	762,6
Нефтеналив	Импорт		10,7	25,8	47,7	195,6
	Каботаж		2,7			
	Экспорт	251,4	101	92,6	61,3	
Оборудование	Импорт		0,2	2,2	1,9	0,1
	Каботаж			106,2	72,5	
	Экспорт	0,1	0,5	2,4	27,9	3,7
Песок	Каботаж	108			11,9	

Пиломатериалы	Импорт			0,1	0,1	0
	Каботаж	66,4	42,8	28,8	32	15,1
	Экспорт	480,9	291,5	242	258,4	266,2
Полипропилен	Импорт				3,1	
	Экспорт		0,1		1	
Продукты	Импорт	19	16,5	28,8	24,4	8,2
Продукты	каботаж					5,1
	экспорт	0,3				1,4
Разный груз	импорт	88,7	233,7	70,2	56,5	51,4
	каботаж	9,6	191,3	343,9	264,7	82,8
	экспорт	64,3	35,9	39,3	105,2	40,7
Сера	каботаж	1437,5	2060,6			
Хим. изделия, удобрения	импорт					0,5
	каботаж	0,4				
	экспорт	5,6	3,2	0,3	2,6	3,1
Цемент	импорт		55,5	312,4	279,6	138,1
	каботаж				2,4	
	экспорт			23,8	7,6	0,1
Общий итог		6695,4	6057,5	2796,2	3000	2870

Таблица 2.5

Суммарный грузооборот портов Астраханской области по государствам и номенклатуре за период последних пяти лет (тыс. т)

ЭИКТ	Страна (порт)	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Общий итог
Импорт	Иран	158,3	322,5	435	427,3	216,6	1559,7
	Италия			0,2	0,9		1,1
	Казахстан			1,4			1,4
	Туркмения	13,3	33,7	26,1	47	154,6	274,7
	Турция			6,9			6,9
	Украина	14,5	14	7,2	3,6		39,3
Каботаж		1871,6	2415,7	525,4	546,4	230,9	5590
Экспорт	Азербай-джан	10,6	2	2,8	19,6	21,3	56,3
	Греция	15,3	0,9				16,2
	Индия			2,9	19,9		22,8
	Иран	4326,9	3095,1	1662,8	1780,8	2028,2	12893,8
	Казахстан	12,4		41,6		9,8	63,8
	Румыния		2,5				2,5
	Туркмения	46,7	71,6	28,7	139,9	161,5	448,4
	Украина	6,8	1	0,3	1		9,1
Общий итог		6695,4	6057,5	2796,2	3000	2870	21419,1

Таблица 2.6

Суммарный грузооборот транзитных грузов, прошедших через ВКМСК по номенклатуре за период последних пяти лет (тыс. т.)

Номенклатура	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Общий итог
Бумага			1,8			1,8
зерновые навалом	147,1	335,7	181,9	508	577,85	1750,55
Контейнерные	4,7	6,1	1,6	0,83		13,23
Лесные		3,8				3,8
Металл	487,2	459	334,1	244,13	63,81	1588,24
Нефтеналив	597,43	494,8	779,6	785,31	386,25	3043,39
Пиломатериалы	19,6	17,4	7,4			44,4
прочие грузы навалом	8,7	44,3	9,1			62,1
тарно-штучный	222,3	243,8	284,2	291,32	259,98	1301,6
Уголь	2,4					2,4
Химические	13,1	3,7		2,44		19,24
Цемент		11,3	37,7	4,5		53,5
Общий итог	1502,53	1619,9	1637,4	1836,53	1287,89	7884,25

В 2015 г. зафиксирован значительный рост количества судозаходов. Их суммарное количество в заграничном и в каботажном плавании в морских портах Астрахань и Оля достигло 4 092, что составляет 117 % к 2014 г. Это связанно с увеличением товарооборота со странами ближневосточного и азиатского регионов (табл. 2.7–2.9).

Таблица 2.7

Сведения Астраханского филиала ФГУП «Росморпорт» о переработке грузов в портах Астраханской области за январь-декабрь 2014/2015 гг., тыс. т.

Компания	Год	Импорт	Каботаж	Экспорт	Общий итог
ЗАО «Астраханский морской порт»	2014		14,2	160,7	174,9
	2015		19,5	175,8	195,3
ЗАО «МТП ОЛЯ»	2014	24,2		232,1	256,3
	2015	8,8	0,2	199,5	208,5
КПТБ ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»	2014		76,8		76,8
	2015		52,5		52,5
ОАО «Астраханский порт»	2014	21,8	177,2	475,3	674,3
	2015	19,8	130,8	648,3	798,9
ОАО «Волгомост»	2014			16,8	16,8
	2015			1,3	1,3
ОАО ГК «Армада»	2014		21,6	584,9	606,5
	2015			324	324
ООО «Альфа-Порт»	2014	45,4	12,1	108,8	166,3
	2015	34,2	1,5	128,6	164,3
ООО «Астраханский зерновой терминал»	2014	35,9		76,5	112,4
	2015			168,5	168,5
ООО «Евромет 17»	2014		14,5		14,5
ООО Порт «Зюйд-Вест»	2014	13		122,7	135,7
	2015			136,2	136,2
ООО «ТРАНСОЙЛ-Терминал»	2014			9,8	9,8
ООО «Финвесторг»	2014	47,7		51,5	99,2
	2015	195,6			195,6
ООО АП «Развитие»	2014	19,6		21,4	41
	2015	17,8		55,1	72,9

ООО ПКФ «Внештрансбункер»	2014		88,7		88,7
ООО ПКФ «Волго-Порт»	2014	2,6		44,5	47,1
	2015			114,4	114,4
ООО ПКФ «Центральный грузовой порт»	2014	152,5	69,7	20,9	243,1
	2015	51,9	26,4	148,6	226,9
ООО ПФ «ВТС-Порт»	2014	127,5		32,3	159,8
	2015	90,2		64,8	155
ООО СК «Стрелецкое»	2014		71,6	5,2	76,8
	2015			55,7	55,7
Итого	2014	490,2	546,4	1963,4	3000
	2015	418,3	230,9	2220,8	2870

Таблица 2.8

Сведения Астраханского филиала ФГУП «Росморпорт» о переработке грузов в номенклатуре в портах Астраханской области за январь-декабрь 2014/2015 гг., тыс. т.

Часть № 1

	Год	**Автомашины**	**Бумага**	**Зерно**	**Кокс**
ЗАО «Астраханский морской порт»	2015		48,7	2,1	
ЗАО «МТП ОЛЯ»	2015	13,7		171,4	
КПТБ ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»	2015				
ОАО «Астраханский порт»	2015		7,9	405	7,4
ОАО «Волгомост»	2015				
ОАО ГК «Армада»	2015			2,7	
ООО «Альфа-Порт»	2015			7,3	
ООО «Астраханский зерновой терминал»	2015			168,5	
ООО Порт «Зюйд-Вест»	2015			98,3	

ООО «Финвесторг»	2015				
ООО АП «Развитие»	2015			46,1	
ООО ПКФ «Волго-Порт»	2015				
ООО ПКФ «Центральный грузовой порт»	2015				
ООО ПФ «ВТС-Порт»	2015		19,2	145,8	
ООО СК «Стрелецкое»	2015			38,5	
Итого	2015	13,7	75,8	1086	7,4

Часть № 2

	Год	**Контейнеры**	**Металл**	**Нефтенаслив**	**Оборудование**
ЗАО «Астраханский морской порт»	2015		91,6		
ЗАО «МТП ОЛЯ»	2015	3,5	0,7		2,8
КПТБ ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»	2015	4,3	4,8		
ОАО «Астраханский порт»	2015	5,2	223,1		
ОАО «Волгомост»	2015		1,3		
ОАО ГК «Армада»	2015		313,5		
ООО «Альфа-Порт»	2015		67,3		
ООО «Астраханский зерновой терминал»	2015				
ООО Порт «Зюйд-Вест»	2015				
ООО «Финвесторг»	2015			195,6	
ООО АП «Развитие»	2015		0,4		
ООО ПКФ «Волго-Порт»	2015		114,4		
ООО ПКФ «Центральный грузовой порт»	2015		3,1		
ООО ПФ «ВТС-Порт»	2015	22,9	2		1
ООО СК «Стрелецкое»	2015		17,2		
Итого	2015	35,9	839,4	195,6	3,8

Часть № 3

	Год	Пилома-териалы	Про-дукты	Разный груз
ЗАО «Астраханский морской порт»	2015	33,4		19,5
ЗАО «МТП ОЛЯ»	2015	0,4		9,7
КПТБ ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»	2015		1,7	41,7
ОАО «Астраханский порт»	2015	123,6	0,1	13,4
ОАО «Волгомост»	2015			
ОАО ГК «Армада»	2015	6,4		1,4
ООО «Альфа-Порт»	2015	40,5		17
ООО «Астраханский зерновой терминал»	2015			
ООО Порт «Зюйд-Вест»	2015	36,9		1
ООО «Финвесторг»	2015			
ООО АП «Развитие»	2015	8,6	0,1	
ООО ПКФ «Волго-Порт»	2015			
ООО ПКФ «Центральный грузовой порт»	2015		3,4	31,8
ООО ПФ «ВТС-Порт»	2015	31,5	9,4	39,4
ООО СК «Стрелецкое»	2015			
Итого	2015	281,3	14,7	17,9

Часть № 4

	Год	Хим. изделия удобрения	Це-мент	Общий итог
ЗАО «Астраханский морской порт»	2015			195,3
ЗАО «МТП ОЛЯ»	2015	3	3,3	208,5
КПТБ ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»	2015			52,5
ОАО «Астраханский порт»	2015	0,1	13,1	798,9
ОАО «Волгомост»	2015			1,3

ОАО ГК «Армада»	2015			324
ООО «Альфа-Порт»	2015	0,3	31,9	164,3
ООО «Астраханский зерновой терминал»	2015			168,5
ООО Порт «Зюйд-Вест»	2015			136,2
ООО «Финвесторг»	2015			195,6
ООО АП «Развитие»	2015		17,7	72,9
ООО ПКФ «Волго-Порт»	2015			114,4
ООО ПКФ «Центральный грузовой порт»	2015		42,8	226,9
ООО ПФ «ВТС-Порт»	2015	0,2	29,4	155
ООО СК «Стрелецкое»	2015			55,7
Итого	2015	3,6	138,2	2870

Часть № 5. Общий итог за 2014 г.

Груз	**2014 г.**
Автомашины	6,7
Бумага	68,6
Зерно	616,3
Кокс	66,8
Контейнеры	60,3
Металл	920,5
Нефтеналив	109
Оборудование	102,3
Песок	11,9
Пиломатериалы	290,5
Полипропилен	4,1
Продукты	24,4
Разный груз	426,4
Хим. изделия, удобрения	2,6
Цемент	289,6
Итого	3000

Таблица 2.9

Сведения о количестве судов, находившихся в зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля, в том числе осуществивших входы/выходы в морские порты Астрахань и Оля или следовавших через их акватории транзитом

Год	Всего судов находившихся в зоне действия СУДС портов Астрахань и Оля	В том числе осуществивших входы/выходы в морской порт Астрахань	В том числе осуществивших входы/выходы в морской порт Оля	В том числе следовавших транзитом через акваторию морского порта Астрахань	В том числе следовавших транзитом через акваторию морского порта Оля
2008	7 929	7 198	731	–	–
2009	9 382	8 454	928	–	–
2010	9 826	8 715	1 111	–	–
2011	10 144	9 219	925	–	–
2012	12 820	8 310	4 510	1 128	3 742
2013	14 558	9 000	5 558	1 101	4 183
2014	15 670	9 705	5 965	1 041	3 989
2015	13 832	8 760	5 072	1 350	4 223

В навигацию 2016 г. осуществлялись проводки крупногабаритных объектов – элементов буровых платформ, предназначенных для установки на нефтегазоконденсатном месторождении имени Владимира Филановского в Каспийском море.

Из доклада «Об итогах выполнения комплексной научно-исследовательской работы «Исследование влияния природных и хозяйственных условий на безопасную эксплуатацию ВКМСК» заместителя генерального директора ОАО «Союзморниипроект» по научной работе к.т.н.,

доцента, профессора АВН В. П. Гришина к 2030 г. потребность в перевозках грузов по ВКМСК по самым осторожным расчётам может возрасти на 11,7 млн т и достигнуть 27 млн т [22].

Для удовлетворения этой потребности необходима реконструкция ВКМСК, а также ряда объектов инфраструктуры железнодорожного, автомобильного и внутреннего водного транспорта на российском участке МТК «Север – Юг», развитие Астраханского воднотранспортного узла, в первую очередь порта Оля.

Роль ВКМСК резко возрастает при рассмотрении его как важнейшего элемента международного транспортного коридора «Север – Юг», включая железнодорожную и водную составляющие МТК. Решение задачи организации внешнеторговых и особенно транзитных перевозок в больших объёмах по МТК «Север – Юг» выходит за пределы Астраханской области и приобретает общероссийское значение.

Значительный рост грузооборота российских портов Каспийского морского бассейна и перевозок по МТК «Север – Юг», включая ВКМСК, может обеспечить частичное переключение грузопотоков между странами Европы и Западной Азии с морского маршрута через Суэцкий канал на МТК «Север – Юг».

Кроме того, некоторый рост грузопотока по МТК «Север – Юг» и ВКМСК может дать частичное переключение грузопотоков на направлении: страны Северной Европы – страны Средней и Центральной Азии.

Таким образом, суммарный дополнительный грузопоток через ВКМСК складывается из следующих составляющих:

– увеличения объёмов перевозок между Россией и странами Западной Азии на 6,5 млн т;
– переключения транзитных грузопотоков на направлении Страны Северной и Центральной Европы –

Иран, Индия с маршрута через Суэцкий канал на МТК «Север – Юг» в объёме 4,2 млн т;

– частичного переключения на ВКМСК грузов на направлении: страны Северной Европы – страны Средней и Центральной Азии в объёме 1,0 млн т.

Волго-Каспийский канал находится на направлениях ведущих международных евро-азиатских транспортных коридоров и обслуживает торговые пути стран Средней Азии и Ближнего Востока с Европой, а также региональные торговые связи.

Конкурентоспособность транспортных маршрутов с использованием ВКМСК во многом предопределяется масштабами внедрения перевозок грузов транспортно-технологическими системами – контейнерной, железнодорожно-паромной, ролкерной, пакетной и блок-пакетной.

Достижение высоких значений грузопотоков по ВКМСК связано с использованием прогрессивной технологии и современных транспортных средств, перспективные параметры которых должны учитываться при развитии ВКМСК.

В 2017–2020 гг. и на последующее десятилетие развитие грузовых ТТС с учётом работы на Волго-Каспийском морском канале обуславливается следующими объективными предпосылками:

– функционированием Таможенного союза и предоставлением равных возможностей компаний России, Казахстана, Белоруссии к использованию совместной транспортной инфраструктуры для обеспечения потребностей национальных экономик;
– развитием международных транзитных перевозок по коридору «Север – Юг»;
– принятыми обязательствами России перед ЕС по частичному открытию внутренних водных путей РФ

для прохода иностранных судов, а также по развитию комбинированных перевозок;
- развитием внешнеторговых связей России, как с Прикаспийскими государствами, так и с третьими странами;
- выявленными значительными запасами углеводородов в российском и казахском секторах шельфа Каспия и увеличивающейся добычей нефти на морских нефтепромыслах увеличивают потребность как в перевозках сырьевых углеводородных ресурсов, так и снабженческих и строительных грузов.

2.3. Анализ проведения дноуглубительных работ на ВКМСК

Одним из основных факторов, из-за которого на ВКМСК вырабатываются недостаточные проходные глубины, усложняющие условия нормальной эксплуатации ВКМСК, является его заносимость.

На рис. 2.2 представлены ключевые проблемы ВКМСК.

Рис. 2.2. Ключевые проблемы ВКМСК

Заносимость канала складывается из таких составляющих, как твёрдый сток Волги, сгонно-нагонные, ветроволновые и ледовые явления. Различное сочетание этих составляющих, могущих в весьма широких пределах меняться по величине и эффективности своего воздействия,

влечёт за собой чрезвычайно изменчивые из года в год деформации дна и отложения наносов, как по всему каналу, так и на отдельных его участках.

Для решения этой проблемы на ВКМСК проводятся ремонтные дноуглубительные работы. Заказчиком работ является ФГУП «Росморпорт».

В табл. 2.10 представлены объёмы дноуглубительных работ на ВКМСК за 2007–2015 гг. и состав дноуглубительных земснарядов.

В соответствии с рис. 2.3 представлен объём проектных и фактических ремонтных дноуглубительных работ в период 2007–2015 гг.

Таблица 2.10

Объёмы дноуглубительных работ на ВКМСК за 2007–2015 гг. и состав дноуглубительных земснарядов

Наименование земснаряда	**Фактический выполненный объём дноуглубительных работ, тыс. м^3**
2007 г.	
Ветлуга	1 622
Бахтемир	
2008 г.	
Волга	1 323
Инженер Агашин	
2009 г.	
Волга	1 626
Инженер «Агашин»	
Ахтубинск	
2010 г.	
Ахтубинск	1 616
Инженер «Агашин»	
2011 г.	
Ахтубинск	1 480,6
Беляна	
Инженер Агашин	

Бахтемир	
Волжский 601	
2012 г.	
Ахтубинск	2 999,5
Бахтемир	
Инженер Агашин	
Иван Черемисинов	
2013 г.	
Ахтубинск	1 850,5
Бахтемир	
Инженер Агашин	
Иван Черемисинов	
Артемий Волынский	
2014 г.	
Ахтубинск	3 156,4
Артемий Волынский	
Иван Черемисинов	
2015 г.	
Ветлуга	4 080,1
Бахтемир	
Ахтубинск	
Артемий Волынский	
Иван Черемисинов	
Уренгой	

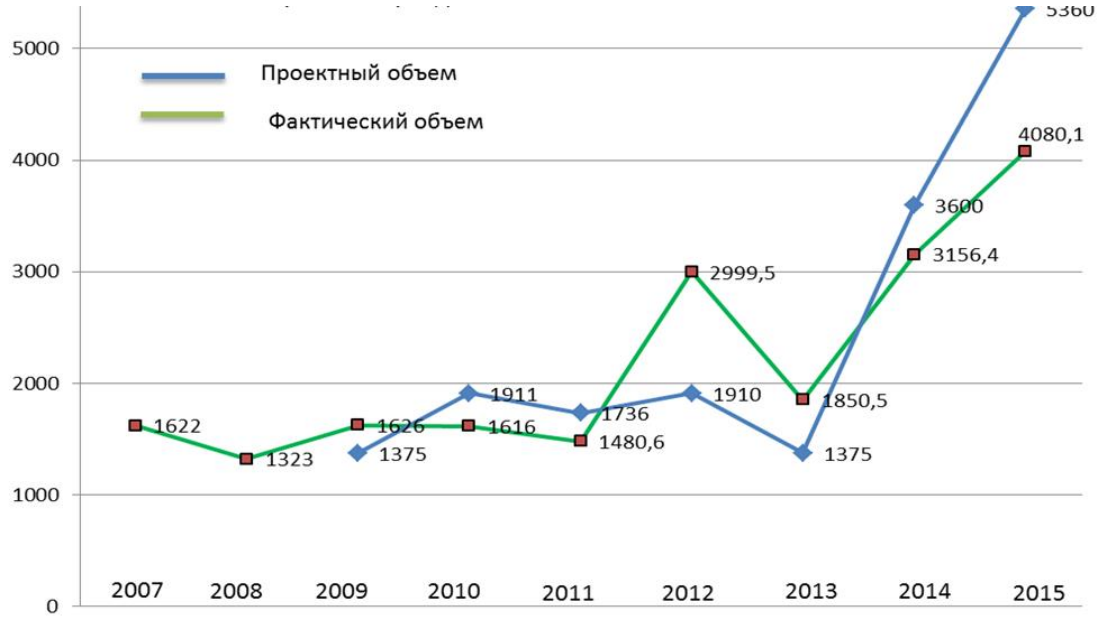


Рис. 2.3. Объём проектных и фактических ремонтных дноуглубительных работ в период 2007–2015 гг., млн т

Технологические условия работы земснарядов на затруднительных участках ВКСМК практически не отличаются от этих условий на свободных реках и водохранилищах.

Канатно-якорные землесосы с механическим фрезерным рыхлителем, работающие папильонажным способом, без особых проблем могут обеспечить требуемую глубину и чистоту выработки. Это обусловлено сравнительно малой величиной и простотой контроля проектной ширины папильонажной ленты. Эта величина в основном зависит от длины и диаметра фрезы и в определённой мере от глубины разработки и толщины снимаемого слоя и обеспечивается практически жесткой фиксацией землесоса в продольном направлении в процессе папильонирования. Использование современных систем ориентации земснарядов на прорези упрощают контроль ширины прорези в пределах ее заданных кромок.

Многочерпаковые земснаряды, использующиеся на ВКМСК, также работают папильонажным способом с определённой проектной шириной папильонажной ленты. Однако эта ширина может варьироваться в широких пре-

делах в зависимости от толщины и свойств снимаемого слоя грунта, глубины черпания и параметров провисающего участка цепи.

Кроме того, в определённых условиях резкое изменение прочностных свойств или толщины разрабатываемого грунта, изменение ветроволновых условий приводит к колебаниям фактической ширины папильонажной ленты. Это связано с изменением продольных усилий на носовой становой канат и «рысканием» корпуса земснаряда, т. к. его жёсткая фиксация в этом направлении отсутствует. Переменность фактической ширины папильонажной ленты снижает чистоту выработки и требует увеличения планового переуглубления и работы с перекрытием соседних папильонажных лент.

Землесосы с гидравлическим рыхлителем, работающие траншейным способом, в принципе даже при использовании современных систем ориентации земснарядов на прорези неспособны точно перемещаться по траншеям. Отклонения от оси разрабатываемой траншеи из-за упругости системы папильонажных оперативных канатов, воздействия переменных ветроволновых условий и большой инерции корпуса судна даже у опытных операторов по натурным измерениям могут составлять 1,5–2,5 м. Для обеспечения чистоты выработки в этом случае разрабатываемые соседние траншеи должны перекрывать одна другую на 0,2–0,25 своей ширины, что увеличивает затраты времени на разработку лимитирующих участков.

Самоотвозный трюмный землесос при использовании его как разрабатывающего и транспортирующего грунт земснаряда использует отличную от других технологию. Для обеспечения стабильности курса перемещения по прорези, выполняемого с помощью собственных движителей, должно происходить со сравнительно высокими скоростями (2,5–3,0 км/ч). При этом толщина снимаемого за один проход слоя не превышает 0,1–0,3 м. Для дости-

жения проектной глубины возникает необходимость многократных проходов по прорези. Невозможность высокой точности повторных проходов и свобода поперечных перемещений волочащихся грунтозаборных наконечников ведут к их локализации на ранее разработанном участке, что требует гораздо большего переуглубления при грунтозаборе для достижения заданной глубины. Это значительно уменьшает скорость разработки прорезей. Отдельно необходимо учитывать сложность заполнения грунтового трюма самоотвозного землесоса при разработке илистых, пылеватых и мелкопесчаных грунтов, что типично для затрудняющих участков. Работа землесоса «с переливом» приводит к значительным потерям мелкодисперсных фракций с возвращением их на разрабатываемую прорезь, увеличению времени заполнения трюма и росту дополнительной мутности в зоне работы.

Использование рефулерных землесосов с плавучими грунтопроводами обычной конструкции в морской части канала, например на 136–160 км канала, накладывает жёсткие требования к ветро-волновым условиям на этих участках в период работы землесосов. Типовые сочленения секций рефулера ограничивают высоту допустимой волны величиной 0,5–0,8 м. При более сильном волнении плавучие грунтопроводы должны размещаться в укрытиях. Это ограничивает работоспособность рефулерных землесосов, время их нахождения на прорези, их конечную производительность.

Производственные характеристики земснарядов, использовавшихся на ВКМСК в 2007–2015 гг., представлены в табл. 2.11, 2.12.

Далее представлен процесс проведения ремонтных дноуглубительных работ на примере модели IDEF 0 (прил. 8).

Таблица 2.11

Производственные характеристики дноуглубительных земснарядов, использовавшихся на ВКМСК в 2007–2015 гг.

Характеристика	**Землесосы Ветлуга / Волга**	**Многочерпаковый земснаряд «Бахтемир»**	**Многочерпаковый земснаряд «Инженер Агашин»**	**Землесос Ахтубинск**	**Землесос Беляна**
Производительность техническая, м3/ч	2500	500	600	1200	1000
Класс Регистра, район плавания	-	02.0	КМЛ2 [1] I	02.0	KE R3 dredger
Год постройки	1985/1983	1965	1975	1971	2008
Глубина черпания, м	14	12,0	16	10	14,0
Вид рыхлителя	Гидрорыхлитель	-	-	Фрезерный	фрезерный
Способ рабочих перемещений	Траншейный	Папильонажный	Папильонажный	Папильонажный	Папильонажный

Таблица 2.12

Производственные характеристики дноуглубительных земснарядов, использовавшихся на ВКМСК в 2007–2015 гг.

Характеристика	**Землесос Волжский 601**	**Самоотвозной землесос Иван Черемисинов**	**Землесос Артемий Волынский**	**Самоотвозной землесос Уренгой**
Производительность техническая, $м^3/ч$	500	700	10 800	600
Класс Регистра, район плавания		Морские районы А1, А2, А3	Ограниченный R3	РРР+М-ПР 2.5
Год постройки	1989	2002	2013	1974
Глубина черпания, м	12	15	18	8
Вид рыхлителя	Гидрорыхлитель	Гидрорыхлитель	Гидрорыхлитель	Гидрорыхлитель
Способ рабочих перемещений	Траншейный	Траншейный	Траншейный	Траншейный

2.4. Коммерческая эффективность эксплуатации ВКМСК

Текущую деятельность по эксплуатационному содержанию канала осуществляет Астраханский филиал ФГУП «Росморпорт». Показатели этой деятельности за период 2005–2015 гг. представлены в табл. 2.13.

Таблица 2.13

Показатели эксплуатации Волго-Каспийского морского судоходного канала, млн руб.

№	Период	Канальный сбор	Эксплуатационные затраты	В том числе дноуглубление
1	2	3	4	5
1	2005	112,0	1****	4****
2	2006	67,8	1****	9****
3	2007	81,7	1****	9****
4	2008	120,6	1****	9****
5	2009	188,2	2****	2****
6	2010	210,7	1****	1****
7	2011	183,8	2****	1****
8	2012	158,4	4****	2****
9	2013	133,4	4****	2****
10	2014	159,7	4****	1****
11	2015	176,4	7****	4****

Из данных таблицы следует, что деятельность по эксплуатационному содержанию канала не является коммерчески эффективной, т. к. затраты в большинстве случаев превышают канальный сбор, предназначенный для компенсации указанных затрат.

Коммерческая эффективность эксплуатационного содержания ВКМСК отрицательна. Для перевода её в область положительных значений потребуется увеличение канального сбора в 2–3 раза.

Также положительного результата по содержанию ВКМСК можно добиться при увеличении судозаходов в порты Астрахань и Оля.

По состоянию на 2015 г. стоимость канального сбора для судна со средней загруженностью 3 000 т составляет 56 100 руб. Соответственно, 738 600 / 56 100, получим, что для эффективной эксплуатации и содержания канала в 2015 г. было необходимо не менее 13 тыс. судозаходов.

В табл. 2.14 представлены судозаходы в ВКМСК в период 2013–2015 гг.

Таблица 2.14

Судозаходы в ВКМСК в период 2013–2015 гг.

Год	Кол-во судозаходов
2013	2943
2014	2954
2015	3215

2.5. Аварийные ситуации при эксплуатации ВКМСК

Безопасность является основным качеством, необходимым для всех видов транспорта. Особое значение она приобретает в морском судоходстве. Значительные размеры морских судов, рост скоростей движения, увеличение интенсивности движения на морских путях, плавание судов в сложных метеорологических условиях и другие причины делают проблему безопасности мореплавания наиболее приоритетной и актуальной при оценке современного состояния и развития морского судоходства.

Общая характеристика условий плавания по каналу зависит от внешних факторов, размеров и маневренных особенно, таких как расхождение и обгон элементов судна, а также от скорости судна. Хотя морское судно проводит в стесненных водах в среднем до 5–10 % ходового времени, на эти районы приходится более 80 % всех навигационных аварий. Это свидетельствует, с одной стороны, об объективной сложности условий плавания, а с другой – о несовершенстве методов судовождения в таких условиях.

Среди навигационных аварий, составляющих три четверти всех видов аварий судов, посадки на мель стоят

первыми в списке как по количеству случаев, так и по убыткам, связанным с затратами на снятие с мели или в связи с гибелью судов, разрушенных на мели.

По данным мировой аварийной статистики, посадка на мель является наиболее распространённой причиной гибели судов. Тяжёлые последствия гибели танкеров широко известны во всём мире.

Районы с повышенной частотой посадок на грунт приходятся в основном на судоходные каналы, проливы, проходы к портам в российских и иностранных водах

Исходя из данных предоставленных Астраханским филиалом ФГУП «Росморпорт» по аварийным случаям на трассе Волго-Каспийского морского судоходного канала за период:

– с 2002 по 2012 гг. было совершенно 24 аварийных случая, из них 19 в 2011 г.;

– с 2013 по 2015 гг. было совершено 24 аварийных случая, из них 11 в 2014 г.

По заключению комиссии, расследующей аварии, все суда за данный промежуток времени совершали посадку на мель из-за человеческого фактора либо несоблюдении норм и правил МППСС.

Анализ аварийности показывает, что наиболее часто аварийные случаи происходят на следующих участках ВКМСК:

- от 160 до 150 км было зафиксировано 19 аварийных случаев;
- от 150 до 140 км был зафиксирован 3 аварийный случай;
- от 140 до 130 км было зафиксировано 6 аварийных случая;
- от 130 до 120 км было зафиксировано 14 аварийных случая;

– от 110 до 100 км было зафиксировано 3 аварийных случая;
– от 100 до 90 км был зафиксирован 1 аварийный случай;
– от 70 до 60 км был зафиксирован 1 аварийный случай;
– от 20 до 10 км был зафиксирован 1 аварийный случай.

2.6. Выводы

Анализ аварийности на ВКМСК показывает, что необходимо усовершенствовать систему СНО и развить систему управления и организации движения.

Анализ аварий позволяет сформировать чёткое понимание того, что необходимо обеспечить судоходные (паспортные) значения глубин на всех участках канала, для чего на участке 100–150 км построить оградительные сооружения, препятствующие заносимости.

При проектировании и строительстве новых перегрузочных комплексов и других гидротехнических объектов морского и водного транспорта учитывать возможные последствия на трассе ВКМСК, для чего требовать в составе проектов разделы по моделированию русла реки и влияние проектируемых сооружений.

Одним из основных факторов, из-за которого на ВКМСК вырабатываются недостаточные проходные глубины, усложняющие условия нормальной эксплуатации ВКМСК, является его заносимость.

Заносимость канала складывается из таких составляющих, как твёрдый сток Волги, сгонно-нагонные, ветро-волновые и ледовые явления. Различное сочетание этих составляющих, могущих в весьма широких пределах меняться по величине и эффективности своего воздействия, влечёт за собой чрезвычайно изменчивые из года в год деформации дна и отложения наносов, как по всему каналу, так и на отдельных его участках.

Для решения этой проблемы на ВКМСК проводятся ремонтные дноуглубительные работы.

Для улучшения ситуации на акватории ВКМСК необходимо изменить технологию производства ремонтных дноуглубительных работ.

Также, можно предположить, что потенциальной мерой по сокращению заносимости ВКМСК является отказ от использования подводных свалок грунта либо ограниченное их использование лишь на удалённых участках моря, исключающих возвратную заносимость ВКМСК.

3. Научные методы, описывающие модели управления движения судов в стесненных условиях (А. В. Титов)

3.1. Обзор научных публикаций, посвящённых тематике исследования

Практическое внедрение таких сложных в техническом и организационно-правовом аспектах систем, какими являются СУДС, несомненно, требует достаточно серьёзного научного обеспечения. Значительная часть научно-исследовательских и экспериментальных исследований в этой области было проведена за рубежом, в частности в Японии, Англии, Франции, Германии, Голландии, США, странах Скандинавии. Обзоры таких исследований можно найти, например, в работе [23].

Отечественные учёные и специалисты с момента появления первых СУДС постоянно уделяли внимание научно-исследовательскому и научно-техническому обеспечению их внедрения и эксплуатации и внесли свой вклад в решение этой проблемы.

Для того, чтобы можно было всесторонне представить развитие этой важной составляющей функционирования СУДС, в XX и XXI вв. был составлен в хронологическом порядке библиографический перечень относящихся к рассматриваемой тематике работ, опубликованиях отечественными учёными и специалистами за период с 1955 по 2015 гг. (прил. 3).

В монографии продолжен историкографический обзор отечественных и иностранных источников, ранее представленных и структурированных А. А. Лентаревым в докторской диссертации на тему «Развитие средств и методов движением судов» 2002 г.

В этот перечень вошли, главным образом, работы, рефераты которых были представлены в реферативных журналах ВИНИТИ и которые были опубликованы в следующих изданиях:

– журналы «Морской флот», «Речной флот», «Судостроение», «Судоходство», «Морские порты», «Морской сборник», «Записки по гидрографии»;
– издания ЦБНТИ ММФ «Судовождение и связь», «Безопасность мореплавания», «Судовождение, связь и безопасность мореплавания», «Морское право и коммерческая информация», обзорные информации, информационные бюллетени ММФ;
– сборники научных трудов ЦНИИМФ, ЛВИИМУ (впоследствии ГМА), ДВВИМУ (впоследствии ДВГМА), ГИИВТ, НИИВТ, Союзморниипроекта;
– отчёты о научно-исследовательских работах, выполненных в ЦНИИМФ, Дальневосточном филиале ЦНИИМФ, Союзморниипроекте, ДВВИМУ;
– монографии, учебники и книги из серии «Библиотечка судоводителя»;
– сборники трудов конференций и семинаров по тематике СУДС;
– депонированные работы и авторефераты кандидатских и докторских диссертаций по тематике СУДС.

Обзор научных публикаций (155 публикаций), начиная с 2001 г. по 2016 г. осуществлялся с помощью российской поисковой системы научной электронной библиотеки elibrary.ru.

Представляется, что в этом случае в данный перечень вошла подавляющая часть опубликованных работ по тематике СУДС.

Все публикации были разделены по трем темам:

а) отечественные СУДС;

б) общие проблемы эксплуатации СУДС;

с) теория судопотоков.

В этот перечень не вошли публикации, которые относятся к другим направлениям науки, но имеют косвенное отношение к проблемам СУДС, например работы по расхождению судов, технические аспекты использования радиолокационных станций и т. д. Распределение опубликованных работ по этим темам за пятилетние периоды, начиная с 1955 г., представлено в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Публикации отечественных учёных и специалистов, формирующих основу научного обеспечения функционирования СУДС

	Количество опубликованных работ по тематике			
Периоды (годы)	**Эксплуатация отечественных СУДС**	**Общие проблемы СУДС**	**Теория судопотоков**	**Всего**
1	2	3	4	5
до 1960	4	5	0	9
1961–1965	1	8	0	9
1966–1970	5	5	1	11
1971–1975	8	21	7	36
1976–1980	13	13	13	39
1981–1985	5	21	5	31
1986–1990	2	15	9	26
1991–1995	3	8	12	23
1996–2000	10	12	7	29
2001–2005	8	10	1	19
2006–2010	12	28	1	41
2011–2015	18	69	2	89
2016	3	5	1	9
Итого	92	220	59	371

В Советский период наибольший вклад в освещение опыта работы отечественных СУДС внесли: лауреат Государственной премии Союза ССР капитан Ильичевского порта Л. Л. Хлебников, капитан Мурманского морского торгвого порта Ю. Л. Попов, капитан Ленинградского морского торгового порта Ф. И. Поданев и его заместитель В. П. Шувалов, специалисты ЦНИИМФ В. И. Щеголев, Р. Н.Черняев, А. С. Баскин, главный специалист В/О «Морсвязьспутник» Г. И. Москвин, директор ЦУДС в заливе Находка В. Ф. Федоров, сотрудник «Норфеса» О. Б. Причкин.

Несколько более равномерно оказались распределены публикации по тематике, охватывающей общие проблемы СУДС. Начало было положено в 1956 г., когда В. И. Щеголев опубликовал первую, по имеющимся сведениям, в стране работу, посвящённую теоретическим и практическим вопросам радиолокационной проводки судов применительно к Кольскому заливу.

Вместе с В. И. Щеголевым у истоков этого научного направления стояли также И. Л. Бухановский, Г. Ф. Плотко. В 1960-х гг. в ЦНИИМФе сформировалась группа учёных, которая плодотворно работала над проблемами СУДС на протяжении многих лет. Помимо В. И. Щеголева в неё входили Р. Н. Черняев, А. А. Якушенков, позднее В. И. Санников, А. С. Баскин.

В частности, были разработаны технико-экономические обоснования на внедрение СУДС в различных портах страны, техническое задание на разработку СУДС с телеуправляемыми БРЛС, генеральная схема развития СУДС в морских портах, организационно-технические мероприятия по повышению эффективности методов централизованного управления движением судов, технические задания на изготовление отечественных БРЛС.

Вопросы организации движения в районах, обслуживаемых СУДС, решались в работах специалистов Гидрографического предприятия ММФ В. И. Пересыпкина и А. С. Баскина. Особо следует отметить А. С. Баскина, который написал более 80 работ по проблемам навигационно-гидрографического обеспечения и безопасности мореплавания, в том числе по организации регулирования движения судов на акваториях портов, методам радиолокационной проводки судов, вопросам экономической эффективности СУДС, техническим средствам управления движением судов.

В 1976 г. Управление электрорадионавигации и связи Минморфлота было преобразовано в В/О «Морсвязьспутник», на которое было возложено организационное обеспечение создания СУДС в портах Советского Союза. Почти сразу же в этом объединении сформировалась третья (после ЦНИИМФ и Гидрографического предприятия) группа специалистов, которые кроме организационной работы по созданию СУДС занимались разработкой научных, технических, технологических и нормативных аспектов управления движением судов.

В эту группу входили К. В. Баннов, Ю. Г. Зурабов, Г. И. Москвин. Им принадлежит значительная часть опубликованных работ по проблемам СУДС. Наиболее активную роль в этом отношении играл Г. И. Москвин, который помимо многочисленных статей по СУДС опубликовал совместно с А. С. Баскиным монографию, в которой всесторонне рассмотрены все вопросы, касающиеся проектирования, создания и эксплуатации СУДС.

В 1960-х гг. ещё один научный центр, занимавшийся проблемами СУДС, сложился в Союзморниипроекте. Здесь плодотворно работали А. И. Срубас, С. Г. Погосов, В. В. Борисов, Е. В. Королева.

Они провели анализ аварийности на акваториях крупнейших портов страны, исследовали особенности

движения судов и выявили основные статистические зависимости между интенсивностью движения и эксплуатационными характеристиками портов и разработали методику прогноза объёма движения, занимались изучением критериев безопасности плавания и методикой оценки экономической эффективности СУДС.

Вопросами разработки и совершенствования технических средств, с целью их применения в составе СУДС, активно занимались учёные ЛВВИМУ, например А. И. Родионов, А. Е. Сазонов, В. Я. Яловенко, А. М. Жухлин, А. В. Лихачев.

На протяжении многих лет вопросы правовой регламентации функционирования СУДС разрабатывал Л. М. Егоров, который опубликовал по этой тематике несколько работ.

Третьей темой в приведённом библиографическом списке выделена «теория судопотоков», которая сформировалась как научное направление, являющееся методологической основой функционирования СУДС.

Объектом изучения теории судопотоков являются характеристики движения судов на водных путях и возникающие при этом закономерности и их зависимость от внешних факторов и управляющих воздействий.

Последнее служит мостом, по которому можно перейти от теоретических выводов к их практической реализации, когда необходимо достичь целенаправленного изменения каких-либо характеристик движения судов или привести навигационную ситуацию в определенные контролируемые рамки.

Эта задача решается, как правило, путём введения какой-либо системы управления движением судов (или установлением правил плавания, или введением системы разделения движения, или созданием СУДС).

Вся область знаний теории судопотоков была разбита на три направления:

- основные параметры и общие закономерности судопотоков;
- взаимодействие судопотоков;
- управление судопотоками.

Именно эти три направления легли в основу при формировании третьей части библиографического перечня, приведённого в монографии.

Хотя следует отметить, что прямое отношение к проблемам, решаемым на основе теории судопотоков, имеют такие направления теоретических основ безопасности мореплавания, как анализ аварийности, проблемы расхождения судов, расчет и проектирование фарватеров и схем движения.

В Советском союзе первые шаги в развитии теории судопотоков были предприняты в работах С. Б. Ольшамовского и Д. К. Земляновского в начале 1970-х гг. (они в это время работали в ГИИВТ), которые дали определение судопотоку как одному из видов транспортных потоков, определили основные параметры судопотока.

Дальнейшее развитие это направление получило в работах С. Б. Ольшамовского, который исследовал закономерности движения потока судов, установил условия формирования простейшего судопотока, определил законы распределения основных параметров судопотоков, показал эффективность применения методов теории судопотоков для анализа условий плавания в различных районах, в частности в проливах Босфор и Дарданеллы. С. Б. Ольшамовский выполнил большую часть работы по исследованию первого направления теории судопотоков, после чего это направление приобрело законченную структуру, что помогло другим ученым при проведении дальнейших исследований в части выбора приоритетных целей.

Вторым центром, где велись исследования в области теории судопотоков, стало ЛВИМУ, где в 1970-х гг. работал В. П. Таратынов, которому принадлежит значительная часть научных публикаций по теории судопотоков. В. П. Таратынов вместе с другими сотрудниками ЛВВИМУ изучал статистические характеристики потоков судов в Балтийском море, внёс значительный вклад в разработку методов оценки опасности морских путей и критериев навигационной безопасности, процессов взаимодействия потоков судов и судов в составе потоков, что относится ко второму направлению теории судопотоков.

Большой объём теоретических исследований в области организации плавания в стесненных водах в последние 15 лет выполнил А. С. Васьков – ещё один представитель новороссийской научной школы (Ю. А. Песков, О. И. Меньшенин, К. П. Мамаев, С. Б. Ольшамовский – последние четверть века работает в НВИМУ, впоследствии НГМА).

Он всесторонне исследовал процессы управления движением судна по фарватеру в предположении, что судно и его зона навигационной безопасности (ЗНБ) составляют единую деформируемую среду, разработал кинематические и динамические модели движения судна и конфигурации ЗНБ, а также методы синтеза алгоритмов всех уровней управления движением судна и конфигурацией ЗНБ на основе обратных задач динамики системы и аналитического конструирования адаптивных регуляторов по критерию обобщенной работы.

В период 1970-х гг. определённые исследования в области теории судопотоков выполнялись в Дальневосточном филиале ЦНИИМФ.

3.2. Методы построения моделей движения судов в стесненных условиях

3.2.1. Методы среднего, стандартного судна и зона навигационной безопасности

Фактическая напряжённость движения судов определяется двумя параметрами судопотока – интенсивностью и плотностью. Под интенсивностью понимается количество судов, прошедших в единицу времени через какой-либо, как правило, наиболее узкий, участок водного пути, а плотность характеризуется количеством судов, приходящихся на единицу длины (или площади) водного пути. Отсюда следует, что интенсивность имеет размерность «количество судов/единица времени», а плотность – «количество судов/единица длины» (или площади).

Как видно, при этом не учитывается такое важное качество судопотока, как неоднородность составляющих его судов, что исключает возможность объективной оценки и сопоставления интенсивности движения в различные промежутки времени или в различных портах. Это положение можно поправить методам предложенными С. Г. Погосовым и заключается в том, что вводится понятие среднего или стандартного судна. Тогда интенсивность можно выразить в «стандартных единицах», т. е. количеством прошедших в единицу времени судов, приведённых к длине «стандартного судна».

Интенсивность судопотока можно представить в виде суммарной длины судов, проходящих в единицу времени через наиболее узкий участок водного пути, а плотность в виде суммарной длины судов, приходящихся на единицу длины (или площади) водного пути. Тогда интенсивность можно измерять в единицах скорости (м/с или м/ч), а плотность будет безразмерной величиной.

Такое предположение основывается на том, что «зона навигационной безопасности», размеры которой, определяющие степень безопасности как отдельного судна, так и водного пути в целом, зависят главным образом от тормозного пути, который, в свою очередь статистически зависит от скорости и длины судна.

В процессе развития теории судопотоков была разработана концепция специального критерия безопасности плавания, который был назван «зоной навигационной безопасности» (ЗНБ).

Впервые этот термин был использован в 1977 г. в работе С. Г. Погосова, где ЗНБ определена как «водное пространство вокруг судна, свободное от объектов, сооружений и прочих препятствий, и обеспечивающее безопасное плавание собственного судна».

Группой специалистов Союзморниипроекта под руководством С. Г. Погосова в соответствии (рис. 30*г*) ЗНБ была предложена форме эллипса. Для обоснования этого способа эта группа проанализировала таблицы маневренных элементов судов Минморфлота середины 1970-х гг. с целью определения зависимости тормозного пути и ширины безопасной полосы движения от скорости судна.

Размеры эллипса зависят от скорости судна. Кроме того, он основан на принципе взаимодействия ЗНБ, т. е. зоныне должны перекрывать друг друга.

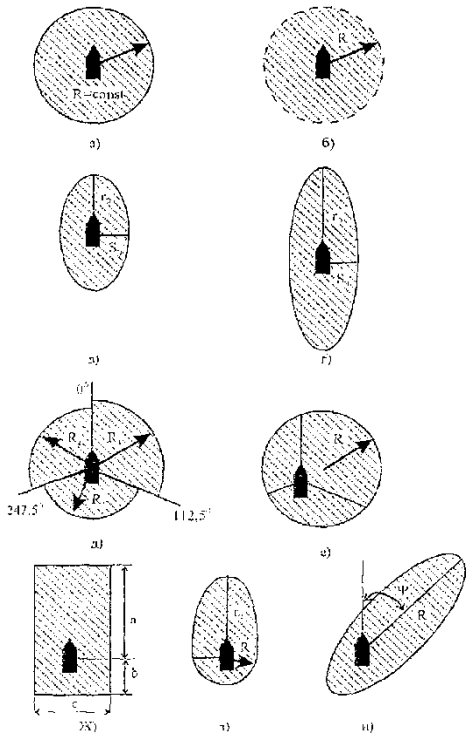


Рис. 3.1. Варианты представления ЗНБ

3.2.2. Закон распределения судопотока

Всесторонняя проверка гипотезы распределения скорости свободного движения судов была выполнена в конце 1980-х гг. С. Б. Ольшамовским.

Закон распределения судопотока определяет его природу, т. е. характер появления формирующих его судов в определённой точке пространства (равномерный, случайный и т. п.).

В работах С. Б. Ольшамовского обосновывалась гипотеза о том, что судопоток имеет пуассоновский характер распределения, выражаемый формулой:

$$\boldsymbol{P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{ki} e^{-}\lambda t}, \qquad (1)$$

где $P_k(t)$ – вероятность появления *к* судов за время *t* в определённой точке пространства.

На рис. 3.2 представлены экспериментальное и теоретическое распределения судопотока по результатам исследований С. Б. Ольшамовского:

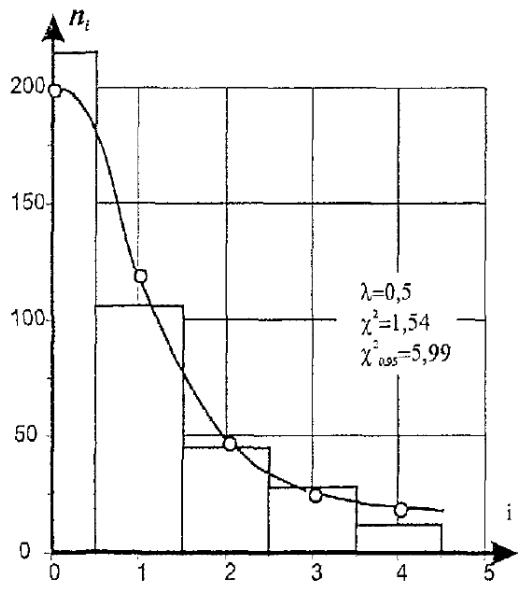


Рис. 3.2. Гистограмма частот движения судов, вошедших в порт, и соответствующее теоретическое распределение

Если судопоток имеет случайную природу, то ему присущи следующие признаки:

– стационарность, означающая, что вероятность $\mathbf{P_n(\Delta t)}$ появления *n* судов за время от *t* до $\mathbf{\Delta t}$ не зависит от положения начального момента на временной оси и является только функцией $\mathbf{\Delta t}$, причём для стационарного потока $(\boldsymbol{\lambda t}) = \boldsymbol{\lambda} = \text{const}$;
– отсутствие последействия, означающее, что вероятность $\mathbf{P_n(\Delta t)}$ появления *n* судов за время от *t* до $\mathbf{\Delta t}$ не зависит от того, сколько судов прошло ранее и когда они прошли;
– ординарность, означающая, что вероятность $\mathbf{P_n(\Delta t)}$ появления более чем одного судна за время от *t* до $\mathbf{\Delta t}$ представляет собой величину бесконечно малую по сравнению с $\mathbf{\Delta t}$.

До сих пор остаётся открытым вопрос о влиянии на природу судопотока таких регулирующих воздействий, как правила плавания и указания оператора в зонах обслуживания автоматизированных СУДС.

3.2.3. Кинематические и динамические модели движения судна и конфигурации ЗНБ

В начале 1990-х гг. А. С. Васьков разработал новую теорию, описывающую движение модели «судно – ЗНБ» по криволинейной траектории, где ЗНБ имеет изменяющуюся регулируемую форму.

Теория основана на методах судовождения с применением зоны навигационной безопасности (ЗНБ) вокруг судна, изменяющейся в зависимости от условий плавания.

Взаимодействие моделей «судно – ЗНБ» объединяет геометрические понятия свободного пространства вокруг судна и динамическое поведение ЗНБ при контакте с ограждающими линиями или опасностями. В результате конфигурация ЗНБ становится управляемой и позволяет адаптироваться к преобладающим условиям неопределенности движения судна и внешней среды с учётом опыта судоводителей, производить экспериментальную проверку и идентификацию модели движения конфигурации «судно – ЗНБ».

Основой методов являются векторное и тензорное исчисления, теория линейных и нелинейных дифференциальных уравнений, уравнений состояния, теория систем управления, механика пространственного движения твердого тела, теория сплошных сред, методы решения обратных задач динамики систем, методы синтеза адаптивных систем управления, методы моделирования на ЭВМ.

Теория кинематической модели движения конфигурации ЗНБ представляет собой сплошную деформируемую среды в виде перемещений, деформаций, скоростей, градиентов и тензоров, которые также могут применяться для представления полей скоростей течения и других навигационных параметров.

Теория динамической модели движения судна и конфигурации сплошной деформируемой среды ЗНБ пред-

ставляет собой сплошную деформируемую среды с учетом действия всех сил, включая искусственно вводимые, на основе единой методологии уравнений Эйлера–Лагранжа и понятий суммарной кинетической энергии системы «судно – жидкость – ЗНБ – внешняя среда».

Методология функциональных связей конфигурации ЗНБ с ограждающими линиями позволяет рассматривать движение конфигурации «судно – ЗНБ» как движение судна в потенциальном силовом поле функциональных деформаций конфигурации ЗНБ и определять работу органов управления необходимую для обеспечения заданного уровня безопасности плавания через потенциальные поверхности ЗНБ.

Разработанные методологические направления решения задач автоматизации процессов навигации и управления судном с применением деформируемой конфигурации ЗНБ объединяют все проблемы в единую –обеспечение безопасности мореплавания, и позволяют рассматривать задачи управления как организацию движения конфигурации «судно – ЗНБ», т. е. поддержание, изменение пли приведение ЗНБ к заданной конфигурации.

Это позволило открыть качественно новые подходы к формализации задач судовождения, экспериментальной проверке движения, понимания и задания механического поведения конфигурации «судно – ЗНБ», построению систем управления судном и другими подвижными объектами[1].

[1] См. Смоленцев С.В. Проблема оценки навигационной ситуации в море. Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 6 (34). С. 23–28.

3.2.4. Методы оценки риска столкновения в системах управления движением судов

Безопасное судовождение – одна из основных категорий, связанных с эксплуатацией морского транспорта. Последние годы характеризуются постоянным ростом объёмов морских перевозок. При этом всё возрастающая интенсивность движения в зонах оживленного судоходства приводит к постоянному повышению нагрузки на судоводителей[1] [1–15].

В этих условиях знаний, опыта и интуиции судоводителя уже недостаточно, чтобы гарантировать безопасность движения (здесь и далее под безопасностью движения понимается навигационная безопасность). Поэтому всё более востребованными становятся специальные методы предупреждения столкновений судов, ориентированные на реализацию в автоматизированных информационных системах, используемых на мостике судна или в береговых центрах управления движением судов.

Практика, сложившаяся при организации движении судов, является по-своему уникальной и зависящей от множества факторов: Международных правил предупреждения столкновений судов (МППСС), правил судоходства на конкретной акватории, особенностей морской среды (течение, волнение), погодных условий, особенностей движения других судов, находящихся на акватории и т. д. Кроме того, динамика судна как объекта, движущегося в жидкой среде, также исключительно сложна [1–15].

В своих действиях судоводитель лишь руководствуется информацией, предоставляемой различными навигационными средствами. С учётом этой специфики в судовождении сложились и используются свои особые подхо-

[1] См. Гриняк В. М. Методы оценки риска столкновения в системах управления движением судов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 171.

ды к управлению движением. С исследовательской точки зрения методы обеспечения навигационной безопасности[1] движения судов можно разделить на три категории:

– методы заблаговременного обнаружения возможности столкновения судов (оценки риска столкновения),
– способы маневрирования для ухода судна от столкновения (предупреждения столкновений)
– методы планирования траектории безопасного движения судна.

Основные понятия, используемые в управлении движением судов

В судовождении используется специфическая терминология. Так, под управляемым судном понимается судно, находящееся под непосредственным контролем (например, собственное судно). По отношению к остальным судам применяется термин судно-цель. Все объекты, находящиеся на акватории, кроме управляемого судна (как суда, так и не являющиеся судами, например, береговая линия), называются препятствиями. Статические объекты – покоящиеся объекты. Динамические объекты – движущиеся суда, меняющие скорость или курс. Метод считается учитывающим влияние внешней среды, если он учитывает направление и силу ветра или течения.

Метод считается оптимизирующим, если он включает оптимизирующие процедуры, например, вычисляет кратчайший путь, определяет траекторию с минимальным количеством маневров и т. п. Ограниченные воды – это акватории, ограниченные береговой линией (например, бухты, проливы). Динамическая модель движения судна – модель движения судна, учитывающая особенности его движения в жидкой среде.

---

[1] См. Егоров И. Б., Логиновский В. А. Концепция зон навигационной безопасности и её применение в судовождении // Эксплуатация морского транспорта. 2012. № 3. С. 13–17.

В методах оценки риска столкновения базовым понятием является дистанция наибольшего сближения судов (closest point of approach (CPA)). Считается, что при безопасном движении дистанция наибольшего сближения судов должна быть больше некоторого критического значения. Учитываются также величины: «время движения до точки наибольшего сближения судов» (time of closest point of approach (TCPA)) и «расстояние до точки наибольшего сближения судов» (distance to closest point of approach (DCPA)) [1–15].

Для моделирования риска столкновения используется представление о некоторой «зоне безопасности» вокруг каждого судна, называемой также «корабельный домен».

Методы оценки риска столкновения. Фудзии и Танака были первыми, кто ввёл понятие «корабельный домен». Они предложили корабельный домен в форме эллипса, опираясь на результаты статистических исследований движения судов во внутренних водах Японии [1–15].

Развивая их идею, Гудвин предложила корабельный домен, разделённый на три сектора. В её модели считается, что домен – область вокруг судна, которую судоводитель предпочитает видеть свободной от других объектов. Размеры этой зоны различны, в зависимости от того, движутся ли суда навстречу друг другу, совершает ли судно обгон или стоит на месте (рис. 3.3).

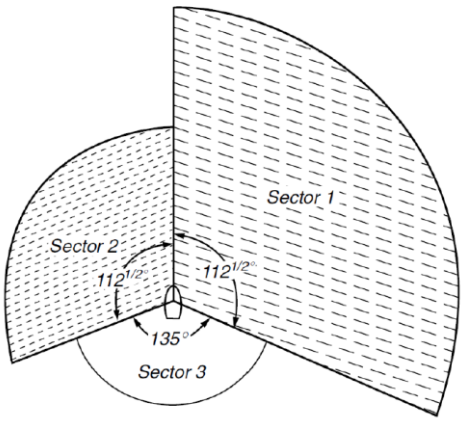


Рис. 3.3. Корабельный домен Гудвин

Радиус секторов корабельного домена Гудвин – это критические значения величины CPA для каждого из этих трёх возможных сценариев движения, зависящие от таких факторов как интенсивность движения, длина судна, максимальная скорость судна и т. п. Меньший радиус левого сектора связан с правилами МППСС, т. к. нахождение препятствий по левому борту – более вероятная и естественная ситуация, чем нахождение их по правому борту – при встречном движении суда расходятся левыми бортами. Малый размер кормового сектора также связан с особенностями судовождения: судоводитель не имеет возможности непосредственно контролировать ситуацию у себя за кормой.

Корабельный домен Дэвиса развивает идею Гудвин. Он представляет собой эллипс со смещённым центром, разделённый на секторы, имеющие тот же смысл, что и у Гудвин (рис. 3.4). Такой «гладкий» домен оказывается удобнее для построения математических моделей. Кроме того, Дэвис также предложил концепцию «активного домена» – это домен увеличенного размера, служащий индикатором для судоводителя: при вторжении в область активного домена других объектов судоводитель должен принять решение о совершении манёвра уклонения [1–15].

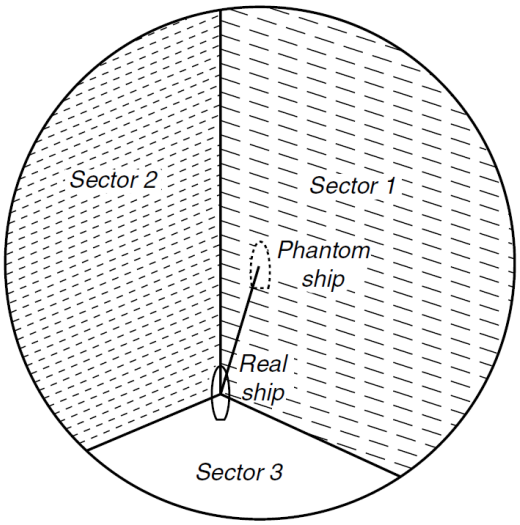


Рис. 3.4. Корабельный домен Дэвиса

Корабельный домен Колдуэлла имеет различную конфигурацию в зависимости оттого или иного сценария сближения судов. Так, в случае встречного движения в домене полностью отсутствует кормовая часть, поскольку в этом случае ею можно пренебречь. В случае обгона домен имеет эллипсоидальную форму, аналогично модели Фудзии и Танака.

Корабельный домен Колли был разработан на основе домена Дэвиса. Модель безопасности движения, разработанная Колли, берёт начало из области управления воздушным движением и названа «range-to-domain over range-rate (RDRR)».

В основу модели было положено отношение расстояния от судна-цели до домена управляемого судна (range-to-domain) к скорости изменения этого расстояния (range-rate). Сравнивая эту величину с критическим значением, модель может определить точку или время начала маневра уклонения. Эта концепция получила широкое распространение и использовалась целым рядом других авторов; модель RDRR модифицирована для автоматического обнаружения опасного сближения и определения типа такого сближения (обгон или встречное движение) путем дополнительного учета расстояния и времени до сближения [1–15].

Корабельный домен Цзю – это особое представление зоны безопасности вокруг судна, учитывающее субъективные особенности восприятия судоводителем окружающей обстановки. Его определение основано на нейронных сетях, обучаемых методом обратного распространения ошибки, что позволяет частично учесть влияние внешней среды, не прибегая при этом к сложным классическим детерминированным математическим моделям её описания. Структура нейронной сети подобрана так, чтобы оперировать безразмерными переменными, такими как соотношение длины домена к его ширине, нормированное расстояние, нормированная дальность видимости и т. п.

Настраиваемые коэффициенты нейронной сети также являются безразмерными величинами.

Из разработок последних лет стоит отметить оригинальный метод оценки риска столкновения, предложенный В. М. Букатым и С. Ю. Морозовой. В этом способе вычисляются моменты времени выхода двух сближающихся судов на одну и ту же параллель и один и тот же меридиан. Если разница между этими моментами времени окажется меньше критической, то суда считаются опасно сближающимися. Таким образом, фактически данный способ неявно использует корабельный домен в форме эллипса [1–15].

Следует также отметить разработку М. А. Коноплёва, где используется корабельный домен в форме эллипса, а оценка риска столкновения делается нечёткой системой, дополнительно учитывающей кинематические свойства движения судна при маневрировании.

Характеристики описанных здесь методов оценки риска столкновения с точки зрения их возможности учитывать правила судовождения (МППСС), решать задачу для коллективного движения множества судов, решать задачу не только на открытой воде, но и в ограниченных водах, учитывать динамику движения судна, учитывать возможность изменения судном целью скорости и курса приведены в табл. 3.2 [1–15].

Таблица 3.2.

Методы оценки риска столкновения

Метод/модель	МППСС	Кол-во судов > 2	Ограниченные воды	Динам. модель движения судна	Изменение курса судна	Изменение скорости судна
Корабельный домен Фудзии и Танака	-	-	-	-	-	-
Корабельный домен Гудвина	+	-	-	-	-	-
Корабельный домен Дэвиса	+	-	+	-	-	-
Корабельный домен Колдуэлла	+	-	-	-	-	-
Корабельный домен Колли	+	-	-	-	-	-
Корабельный домен Цзю	+	-	-	-	-	-
«Временной» корабельный домен Букатого и Морозовой	-	-	-	-	-	-
Нечетка система Коноплева	+	-	-	+/-	-	-

Во всех методах экстраполяция движения судов происходит в предположении, что движение является прямолинейным и равномерным. Если экстраполяция движения судов приводит к «вторжению» в область корабельного домена, то считается зафиксированным риск столкновения и судоводителю нужно принять решение о начале маневра уклонения.

Все описанные здесь представления корабельных доменов требуют задания критической величины CPA для пары «судно-судно», что является нетривиальной задачей.

Недостатки существующих методов в отношении использования их на внутренних водных путях с интенсивным судоходством

Существенным недостатком рассмотренных методов является сведение ими навигационной обстановки на акватории к набору пар судно – судно и отсутствие решения задачи для нескольких судов в целом, двигающих группой навстречу друг к другу.

За исключением «активного домена» Дэвиса, все описанные представления не дают полноценной возможности для работы в ограниченных водах каналов. За исключением нечёткой системы Коноплёва (частично), все они не учитывают динамику движения судов и возможность их неравномерного движения.

Таким образом, остаются актуальными исследования в области обеспечения навигационной безопасности коллективного движения судов, направленные на разработку новых подходов, лишённых перечисленных недостатков. Наиболее перспективным путём для решения указанной задачи представляется использование модельных представлений, основанных на идеях теории массового обслуживания и имитационного моделирования.

Они позволяют гармонично учесть особенности судовождения на конкретной акватории и «субъективную» компоненту при принятии решений судоводителем (капи-

таном судна) и/или оператором береговой системы управления движением судов [1–15].

Библиографический список

1. Бродский П. Г., Румянцев Ю. В., Некрасов С. Н. К вопросу оценки влияния интенсивности судоходства на аварийность // Навигация и гидрография. – 2010. – № 30. – С. 36–42.
2. Букатый В. М., Морозова С. Ю. Нетрадиционный метод выяснения ситуации сближения судов // Эксплуатация морского транспорта. – 2012. – № 1. – С. 18–21.
3. Дмитриев В. И., Соляков О. В., Турецкий Н. В Автоматизированное рабочее место судоводителя – настоящее и будущее // Вестник государственного морского университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2014. – № 4. – С. 42–47.
4. Ермаков С. В. Метод формализованной оценки сложности навигационной ситуации // Вестник государственного морского университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2014. – № 4. – С. 26–31.
5. Коноплёв М. А. Применение аппарата нечеткой логики для определения уровня опасности столкновения // Эксплуатация морского транспорта. – 2009. – № 2. – С. 34–39.
6. Мироненко А. А. Модель программного движения судна в стеснённых водах // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – № 2. – С. 65–70.
7. Моисеев Г. А. Безопасность морского судоходства // Транспорт: наука, техника, управление. – 2010. – № 12. – С. 43–45.
8. Coldwell T. G. Marine traffic behaviour in restricted waters // Journal of Navigation. – 1983. – Vol. 36. – P. 430–444.

9. Colley B. A., Curtis R. G., Stockel C. T. Manoeuvring times, domains and arenas // Journal of Navigation. – 1983. – Vol. 36. – P. 324–328.
10. Curtis R. G., Goodwin E. M., Konyn M. The automatic detection of reallife ship encounters // Journal of Navigation. – 1987. – Vol. 40. – P. 355–365.
11. Davis P. V., Dove M. J., Stockel C. T. A computer simulation of marine traffic using domains and arenas // Journal of Navigation. – 1980. – Vol. 33. – P. 215–222.
12. Goodwin E. M. A statistical study of ship domains // Journal of Navigation. – 1975. – Vol. 28. – P. 328–341.
13. Tam Ch. K., Bucknall R., Greig A. Review of collision avoidance and path planning methods for ships in close range encounters // Journal of Navigation. – 2009. – Vol. 62. – No. 3. – P. 455–476.
14. Fujii Y., Tanaka K. Studies in marine traffic engineering: Traffic capacity // Journal of Navigation. – 1971. – Vol. 24. – P. 543–552.
15. Zhu X., Xu H., Lin J. Domain and its model based on neural networks // Journal of Navigation. – 2001. – Vol. 54. – P. 97–103.

3.3. Описание граничных условий в решении задач построения модели управления движением судов по ВКСМК

Граничные условия – это условия, принудительно определяющие на границе модели значение параметров, характеризующих её состояние. При рассмотрении основным объектом исследование движение судов по ВКМСК были определенные следующие граничные условия, указанные в табл. 3.3.

Таблица 3.3.

Технические параметры и естественные условия ВКМСК

Наименование	Характеристика
1	2
1. Общая длина подходного канала, км: - речная часть, км; - морская часть, км 2. Параметры расчетного судна Водоизмещение Длина, м Ширина, м	188,6 86,0 102,6 8600 141,0 16,70
Осадка в грузу, м Навигационная ширина канала, ограниченная граница судового хода: - речная часть, м; - морская часть, м 3. Течения Максимальная скорость в половодье, м/с 4. Максимальная скорость в межень, м/с	4,20 100–120 100–120 2,5 1,5

Участки с односторонним движением и запретом обгона:

- район села Бахтемир (7,1–9,3 км);
- район посёлка Трудфронт (39,7–41,0 км);
- район села Фёдоровка (50,5–54,5 км);
- район села Вахромеево (57,3–60,8 км);
- район Шадинской узкости (62,5–65,3 км);
- район протоки Бакланёнок (71,3–74,3 км);
- район Большого поворота (148,0–153,0 км).

Общая длина участков с односторонним движением составляет 21,8 км.

Правила движения судов по каналу

Приоритет имеет судно, движущееся вниз по каналу. В случае расхождения в узком канале или фарватере последовательно с несколькими судами эти суда должны заблаговременно установить и сохранить между собой интервал не менее 1–1,5 мили, чтобы дать возможность встречному судну занять устойчивое положение на оси канала после расхождения с предыдущим судном.

Остальные непостоянные условия

К таковым относятся величины, которые зависит от конкретной исследуемой ситуации:

- количество судов;
- скорость судов;
- время и периодичность захода судов в канал.

3.4. Анализ корреляционных зависимостей между авариями и проходными глубинами на канале, авариями и месяцами, авариями и габаритами судов (на основе обработки статистических данных на 2013–2015 гг.)

3.4.1. Корреляционный анализ зависимости между авариями и проходными глубинами на канале

На основании корабельного домена Дэвиса определим зону безопасности для расчётного судна. При двух стороннем движении левый сектор ограничен осью судового хода ВКМСК, правый сектор корабельного домена ограничен расстоянием правой границей судового хода ВКМСК. Расстояния от центра плоскости судна до границ секторов составлять 25 м. Радиус секторов составляет 1852 м (1 миля.) При одностороннем движении левый и правый секторы корабельного домена ограниченны границами судового хода ВКМСК. Расстояния от центра плоскости судна до границ секторов составлять 50 м. Радиус секторов составляет 1852 м (1 миля), т. к. мы рассматриваем встречное движение, следовательно, сектором кормовой части в домене можно пренебречь.

Исходя из того, что при встречном движение и движении в одном направление безопасное расстояние составляет 1 миля, для корреляционного анализа берём глубины по границам судового хода (табл. 3.4, рис. 3.5). Именно они создают наибольшую опасность при встречном движении судов и при обгоне.

Таблица .3.4

Глубины и аварии на участках ВКМСК

Участки канала	Кол-во аварий	Минимальная глубина у границы судового хода
1	2	3
от 160 км до 150 км	19	3,6
от 150 км до 140 км	3	4,0
от 140 км до 130 км	6	4,2
от 130 км до 120 км	14	3,9
от 110 км до 100 км	3	4,5
от 100 км до 90 км	1	5,1
от 70 км до 60 км	1	6,6
от 20 км до 10 км	1	10,0

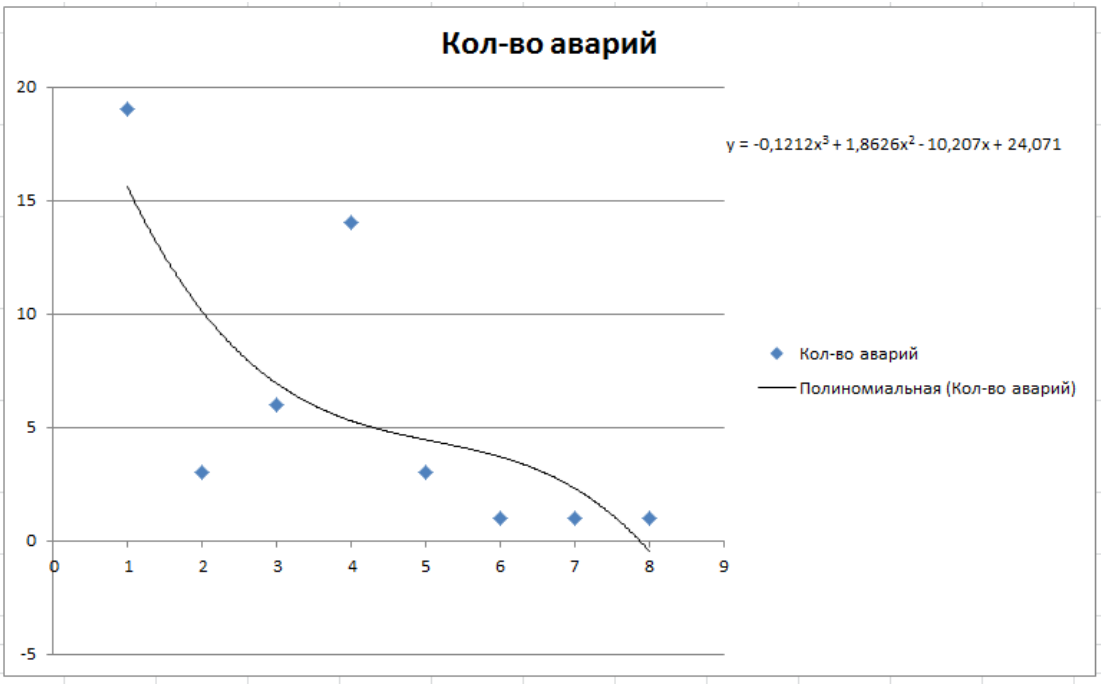


Рис. 3.5. Зависимость количества аварий от участков ВКМСК

Последовательность расчётов методом квадратов изложена в тексте, результаты представлены в табл. 3.5. Построим ряды из парных сопоставляемых признаков, обо-

значим их через *x* (количество аварий на участках каналов) и через *y* (глубины на участках каналов).

Таблица 3.5

Последовательность расчета методом квадратов

Кол-во аварий	**Проходная глубина**	d_x	d_y	d_x x d_y	d_x^2	d_y^2
19	3,6	13,00	-1,64	-21,32	169,00	2,69
3	4,0	-3,00	-1,24	3,72	9,00	1,54
6	4,2	0	-1,04	0	0	1,08
14	3,9	8,00	-1,34	-10,72	64,00	1,80
3	4,5	-3,00	-0,74	2,22	9,00	0,55
1	5,1	-5,00	-0,14	0,70	25,00	0,02
1	6,6	-5,00	1,36	-6,80	25,00	1,85
1	10,0	-5,00	4,76	-23,80	25,00	22,66
$M_x = \sum x/n$	$M_y = \sum y/n$			$\sum d_x$ x d_y = -56,00	$\sum d_x^2$ = 326,00	$\sum d_y^2$ = 32,19
M_x = 48/8 = 6	M_y = 41,9/8 = 5,24					

Определим средние величины M_x в ряду вариант «*x*» и M_y в ряду вариант «*y*» по формулам:

$M_x=\sum x/n$ (графа 1) и $M_y=\sum y/n$ (графа 2).

Найдём отклонение (d_x и d_y) каждой варианты от величины вычисленной средней в ряду «*x*» и в ряду вариант «*y*»:

$d_x= x - M_x$ (графа 3) и $d_y= y - M_y$ (графа 4).

Найдём произведение отклонений d_x и d_y и суммировать их: $\sum d_x$ x d_y (графа 5).

Каждое отклонение d_x и d_y возвести в квадрат и суммировать их значения по ряду «*x*» и по ряду «*y*»: $\sum d_x^2$ = 326,00 (графа 6) и $\sum d_y^2$ = 32,19 (графа 7).

Определим произведение $\sum d_x^2$ x $\sum d_y^2$ и из этого произведения извлечём квадратный корень:

$$\sqrt{\sum \boldsymbol{d_x^2} \text{ x} \sum \boldsymbol{d_y^2}}=\sqrt{\mathbf{326,00 \times 32,19}} = \mathbf{102,44}. \qquad (2)$$

Полученные величины $\sum (d_x \text{ x } d_y)$ и $\sqrt{\sum \boldsymbol{d_x^2} \text{ x} \sum \boldsymbol{d_y^2}}$ подставляем в формулу расчета коэффициента корреляции:

$$\boldsymbol{r_{xy}} = \frac{\sum(\boldsymbol{d_x} \text{x } \boldsymbol{d_y})}{\sqrt{\sum \boldsymbol{d_x^2} \text{ x} \sum \boldsymbol{d_y^2}}} = \frac{\mathbf{-56,00}}{\mathbf{102,44}} = \mathbf{-0,547}. \qquad (3)$$

В соответствии с табл. 3.6 определяем вид корреляционной связи по расчётному коэффициенту корреляции.

Таблица 3.6

Схема оценки корреляционной связи по коэффициенту корреляции

Сила связи	**Направление связи**	
	прямая (+)	**обратная (-)**
Сильная	от +1 до +0,7	от –1 до –0,7
Средняя	от +0,699 до +0,3	от –0,699 до –0,3
Слабая	от +0,299 до 0	от –0,299 до 0

В ходе расчётов получили коэффициент корреляции равный –0,547, следовательно, связь между авариями и глубинами обратная, средняя.

Достоверность коэффициента корреляции оцениваем в соответствии с табл. 3.7. При числе степеней свободы (n – 2) = 8 – 2 = 6 наш расчётный коэффициент корреляции r_{xy} = –0,547 меньше табличного ($r_{таб}$ = +0,707 при p = 95 %).

Таблица 3.7

Стандартные коэффициенты корреляции, которые считаются достоверными (по Л. С. Каминскому)

Число степеней свободы –2	**Уровень вероятности, *p* (%)**		
	95 %	**98 %**	**99 %**
1	2	3	4
1	0,997	0,999	0,999
2	0,950	0,980	0,990
3	0,878	0,934	0,959
4	0,811	0,882	0,917
5	0,754	0,833	0,874
6	0,707	0,789	0,834
7	0,666	0,750	0,798
8	0,632	0,716	0,765
9	0,602	0,885	0,735
10	0,576	0,858	0,708
11	0,553	0,634	0,684
12	0,532	0,612	0,661
13	0,514	0,592	0,641
14	0,497	0,574	0,623
15	0,482	0,558	0,606
16	0,468	0,542	0,590
17	0,456	0,528	0,575
18	0,444	0,516	0,561
19	0,433	0,503	0,549
20	0,423	0,492	0,537
25	0,381	0,445	0,487
30	0,349	0,409	0,449

3.4.2. Корреляционный анализ зависимости между авариями и месяцами в период с 2013–2015 гг.

Определим количество аварий по месяцам на основании данных, представленных Астраханским линейным отделом Волжского УГМРН Ространснадзора. Количество аварий по месяцам представлено в табл. 3.8 и на рис. 3.6.

Таблица 3.8

Аварии по месяцам за период с 2013–2015 гг. в зоне ВКМСК

Месяц	Количество аварий
1	2
Январь	1
Февраль	1
Март	4
Апрель	0
Май	0
Июнь	3
Июль	4
Август	2
Сентябрь	3
Октябрь	4
Ноябрь	1
Декабрь	1

В данном случае аварийная ситуация – это посадка на мель. За указанный период 2013–2015 гг. в зоне ВКМСК зарегистрировано 24 аварийного случая. В 2013 г. из 21 аварийной ситуации – 6 посадок на мель, в 2014 г. из 22 аварийных ситуаций – 11 посадок на мель, в 2015 г. из 15 аварийных ситуаций – 7 посадок на мель.

Обоснование выбора метода: для решения данной задачи может быть выбран только метод ранговой корреля-

ции, т. к. первый ряд признака «месяца» имеет открытые варианты, что не позволяет использовать для установления связи между сопоставляемыми признаками более точный метод – метод квадратов.

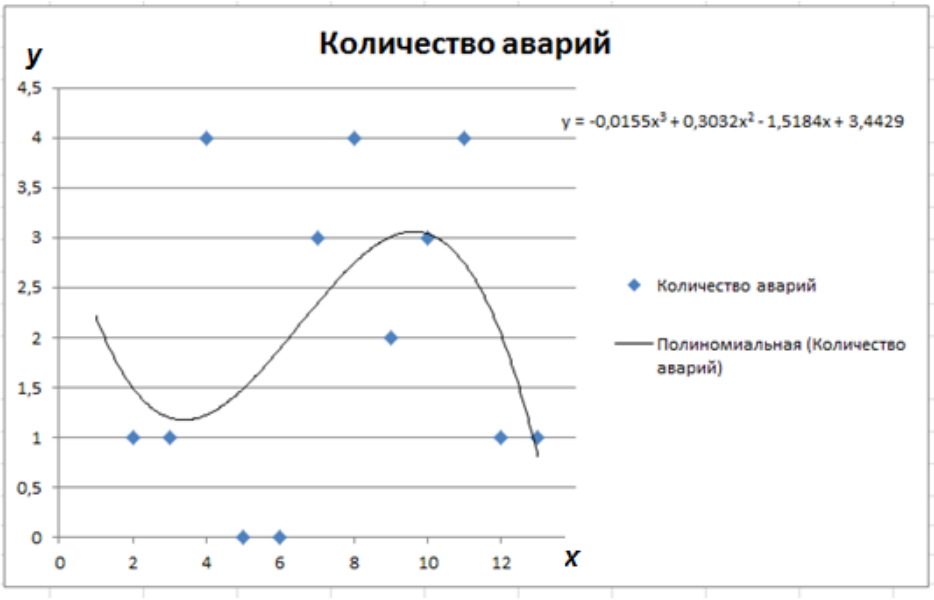


Рис. 3.6. Зависимость количества аварий от месяцев в период с 2013 по 2015 гг.

Каждый из рядов парных признаков обозначить через «*x*»и через «*y*» (графы 1–2).

Величину каждого из признаков заменить ранговым (порядковым) номером. Порядок раздачи рангов в ряду «*x*» следующий: минимальному значению признака (декабрь) присвоен порядковый номер «1», последующим вариантам этого же ряда признака соответственно в порядке увеличения 2-й, 3-й, 4-й и 5-й и так далее порядковые номера – ранги (см. графу 3).

Аналогичный порядок соблюдается при раздаче рангов второму признаку «y» (графа 4). В тех случаях, когда встречаются несколько одинаковых по величине вариантов (например, по одной аварии в январе, феврале, ноябре, декабре), эти данные о числе аварий по 1 при ранжировании должны занимать 3, 4, 5 и 6 места, таким образом, среднее число из них равно (3 + 4 + 5 + 6) / 4 = 6,5. Следо-

вательно, числу аварий в январе, феврале, ноябре, декабре следует раздать ранговые номера одинаковые – «4, 5» (графа 4).

Определить разность рангов $d = (x - y)$ (графа 5).

Разность рангов возвести в квадрат (d^2) и получить сумму квадратов разности рангов $\Sigma\, d^2$ (графа 6).

Произвести расчёт коэффициента ранговой корреляции по формуле:

$$\boldsymbol{p_{xy} = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}}\ , \qquad (4)$$

где n – число сопоставляемых пар вариант в ряду «х» и в ряду «у».

$$\boldsymbol{p_{xy} = 1 - \frac{6\times 224}{12(12^2-1)} = 0,21}\ . \qquad (5)$$

По табл. 3.5 определяем вид корреляционной связи по расчётному коэффициенту корреляции. В ходе расчётов получили коэффициент корреляции равный 0,21, следовательно, связь между авариями и месяцами прямая, слабая. Достоверность коэффициента корреляции оцениваем по табл. 3.6. При числе степеней свободы (12 – 2) = 12 – 2 = 10,наш расчётный коэффициент корреляции r_{xy} = 0,21 меньше табличного ($r_{таб}$ = +0,576 при p = 95 %).

3.4.3. Корреляционный анализ зависимости между авариями и габаритами судов в период с 2013–2015 гг.

На основании статистических данных аварийных случаев и веб-ресурса http://www.marinetraffic.com/ определим габаритные характеристики судов, попавших в аварию в период с 2013 по 2015 гг. (табл. 3.9).

Таблица 3.9

Аварии в зависимости от габаритов судов

Дата	Участок ВКМСК, км	Название т/х	Характеристика
1	2	3	4
20.06.2013	125,2	т/х «Торик»	Gross Tonnage: 4991 Deadweight: 5828 t Length Overall x Breadth Extreme: 139.81m × 16.56m Year Built: 1993
16.07.2013	125	т/х «Ориет-1»	Gross Tonnage: 1846 Deadweight: 2755 t Length Overall x Breadth Extreme: 88.9m × 12.3m Year Built: 1987
21.07.2013	125	т/х «Композитор Рахманинов»	Gross Tonnage: 6894 Deadweight: 4673 t Length Overall x Breadth Extreme: 125.9m × 16.22m Year Built: 1986
30.07.2013	125	т/х «Галф Ровер»	Gross Tonnage: 3743 Deadweight: 3505 t Length Overall x Breadth Extreme: 129.5m × 15.80m Year Built: 1980
06.10.2013	126,7	т/х «Оптимафлот»	Gross Tonnage: 2615 Deadweight: 3345 t Length Overall x Breadth Extreme: 118.93m × 13.47m Year Built: 1981

23.11.2013	155,3	т/х «Сона»	Gross Tonnage: 4879 Deadweight: 5185 t Length Overall x Breadth Extreme: 123m × 16m Year Built: 2011
27.02.2014	153	т/х «Композитор Рахманинов»	Gross Tonnage: 6894 Deadweight: 4673 t Length Overall x Breadth Extreme: 125.9m × 16.22m Year Built: 1986
13.06.2014	150	т/х «Флестина-7»	Gross Tonnage: 1589 Deadweight: 2235 t Length Overall x Breadth Extreme: 83.2m × 11.8m Year Built: 1979
27.06.2014	129,5	т/х «Улус Стар»	Gross Tonnage: 2614 Deadweight: 3737 t Length Overall x Breadth Extreme: 90m × 16m Year Built: 2005
21.08.2014	150,3	т/х «Етим Эмин»	Gross Tonnage: 1853 Deadweight: 2075 t Length Overall x Breadth Extreme: 81m × 11m Year Built: 1988
25.08.2014	148	т/х «Некифор Шуреков»	Gross Tonnage: 236 Deadweight: 70 t Length Overall x Breadth Extreme: 31.85m × 6m Year Built: 1992
05.09.2014	151	т/х «Быстрая»	Gross Tonnage: 911 Deadweight: 1068 t Length Overall x Breadth Extreme: 56.19m × 11.21m Year Built: 1984

18.09.2014	130	т/х «TARADIS»	Gross Tonnage: 2842
			Deadweight: 3850 t Length Overall x Breadth Extreme: 98m × 16m Year Built: 2002
08.10.2014	126,3	т/х «Оптима-флот»	Gross Tonnage: 2615 Deadweight: 3345 t Length Overall x Breadth Extreme: 118.93m × 13.47m Year Built: 1981
09.10.2014	126	т/х «GILDA»	Gross Tonnage: 5676 Deadweight: 6750 t Length Overall x Breadth Extreme: 139.95m × 16.7m Year Built: 2007
13.10.2014	129,3	т/х «Галф Ро-вер»	Gross Tonnage: 3743 Deadweight: 3505 t Length Overall x Breadth Extreme: 129.5m × 15.80m Year Built: 1980
13.12.2014	68,3	т/х «Сенатор»	Gross Tonnage: 3086 Deadweight: 3340 t Length Overall x Breadth Extreme: 115.89m × 13.42m Year Built: 1984
04.10.2015	14,4	т/х «TARADIS»	Gross Tonnage: 2842 Deadweight: 3850 t Length Overall x Breadth Extreme: 98m × 16m Year Built: 2002

09.03.2015	157,7	т/х «Орель-6»	Gross Tonnage: 2842 Deadweight: 3850 t Length Overall x Breadth Extreme: 98m × 16m Year Built: 2002
13.03.2015	127	т/х «Етим Эмин»	Gross Tonnage: 1853 Deadweight: 2075 t Length Overall x Breadth Extreme: 81m × 11m Year Built: 1988
17.03.2015	137	т/х «Етим Эмин»	Gross Tonnage: 1853 Deadweight: 2075 t Length Overall x Breadth Extreme: 81m × 11m Year Built: 1988
31.03.2015	138,5	т/х «TEYMUR EHMEDOV»	Gross Tonnage: 3048 Deadweight: 3391 t Length Overall x Breadth Extreme: 118.7m × 13.4m Year Built: 1988
18.07.2015	151,7	т/х «Порт Оля-3»	Gross Tonnage: 4879 Deadweight: 5185 t Length Overall x Breadth Extreme: 123m × 16m Year Built: 2011
08.10.2015	147,2	т/х «Порт Оля-3»	Gross Tonnage: 4879 Deadweight: 5185 t Length Overall x Breadth Extreme: 123m × 16m Year Built: 2011

Выделим четыре группы судов в зависимости от их длины и в соответствии с табл. 3.9, определим количество аварий для каждой группы в соответствии с табл. 3.10.

Таблица 3.10

Аварии в зависимости от длин судов

Длина судна	Количество аварий
До 80	2
От 80 до 100	9
От 100 до 120	4
От 120 и более	9

Зависимость количества аварий от габаритов судна (расчётный параметр – длина) в период с 2013 по 2015 гг. представленана рис. 3.7.

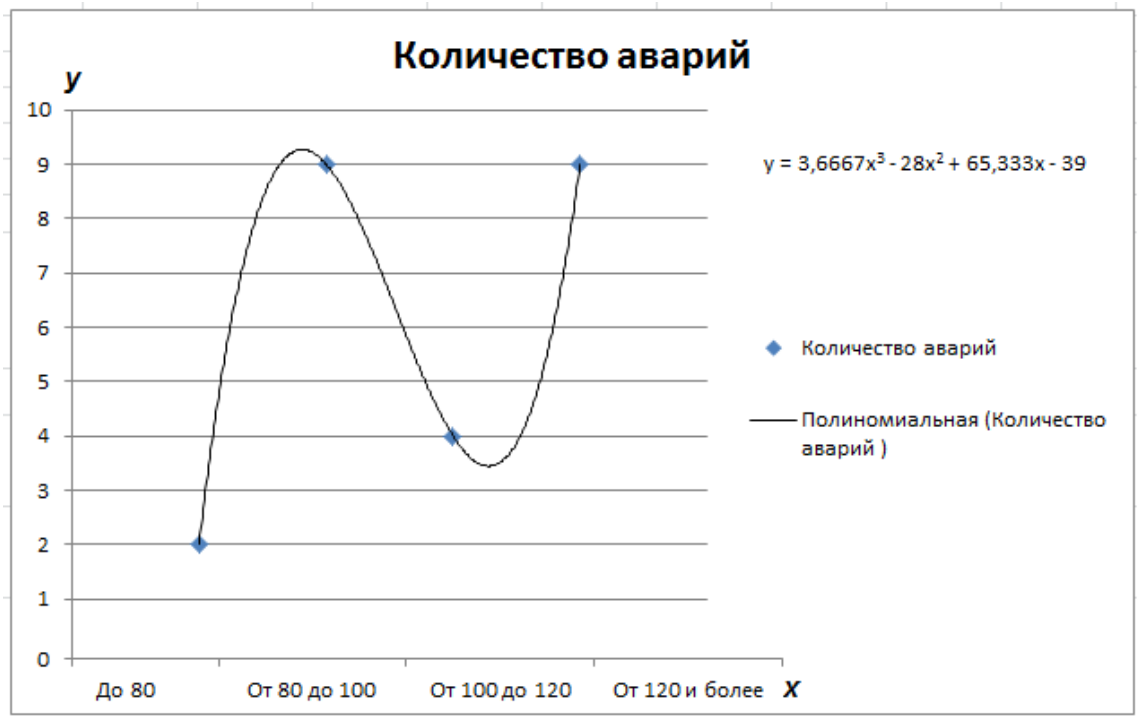


Рис. 3.7. Зависимость количества аварий от габаритов судна (расчётный параметр – длина) в период с 2013 по 2015 гг.

Для решения данной задачи используем метод ранговой корреляции, т. к. первый ряд признака «месяца» имеет открытые варианты

Последовательность расчётов изложена в тексте, результаты представлены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Последовательность расчёта методом ранговой корреляции

Длина судна	Количество аварий	Порядковые номера ранги		Разность рангов	Квадрат разности рангов
		X	***Y***	***d* (*x* – *y*)**	d^2
До 80	2	1	1	0	0
От 80 до 100	9	2	3,5	-1,5	2,25
От 100 до 120	4	3	2	1	1
От 120 и более	9	4	3,5	0,5	0,25
					$\sum d^2 = 3{,}5$

Каждый из рядов парных признаков обозначить через «*x*» и через «*y*» (графы 1–2).

Величину каждого из признаков заменить ранговым (порядковым) номером. Порядок раздачи рангов в ряду «*x*» следующий: минимальному значению признака (до 80) присвоен порядковый номер «1», последующим вариантам этого же ряда признака соответственно в порядке увеличения 2-й, 3-й, 4-й – ранги (см. графу 3).

Аналогичный порядок соблюдается при раздаче рангов второму признаку (графа 4).

Определить разность рангов $d = (x - y)$ (графа 5).

Разность рангов возвести в квадрат (d^2) и получить сумму квадратов разности рангов $\Sigma\, d^2$ (графа 6).

Произвести расчёт коэффициента ранговой корреляции по формуле:

$$\boldsymbol{p_{xy} = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}} \quad , \qquad (6)$$

где *n* – число сопоставляемых пар вариант в ряду «*x*» и в ряду «*y*».

$$\boldsymbol{p_{xy} = 1 - \frac{6\times 3{,}5}{4(4^2-1)} = 0{,}65} \qquad (7)$$

В соответствии с табл. 3.6 определяем вид корреляционной связи по расчётному коэффициенту корреляции. В ходе расчётов получили коэффициент корреляции равный 0,65, следовательно, связь между авариями и месяцами прямая, средняя.

Достоверность коэффициента корреляции оцениваем в соответствии с табл. 3.7. При числе степеней свободы $(n - 2) = 4 - 2 = 4$ наш расчётный коэффициент корреляции $r_{xy} = 0{,}65$ меньше табличного ($r_{таб} = +0{,}811$ при $p = 95$ %).

3.5. Выводы

С увлечением судопропуска по каналу возникнет необходимость в оптимизации диспетчерского управления движения судов по каналу и создании системы поддержки управленческих решений на основе имеющейся информации СУДС. В данный момент организация движения по каналу производится через СУДС на основании действующих документов, описанных ранее. Но в случае увеличения количества судов на канале возникнет нагрузка на диспетчерский аппарат, неприспособленный к работе в нестандартных условиях.

В связи с этим наряду с традиционными трудностями плавания в стеснённых водах появится ряд новых проблем, например необходимость координации действий одновременно большего количество судов на канале.

При этом объём, подлежащей учёту информации, возрастёт настолько, что её ручная обработка будет лимитировать реализацию функциональных возможностей СУДС и возложенных на неё задач по управлению движением.

Поэтому если в зоне обслуживания появится большее количество судов, то или возникает необходимость в дополнительных операторах, или образуется очередь на

проводку, или нагрузка на операторов возрастёт и они начнут обслуживать все суда, однако при этом эффективность и надёжность их работы неизбежно снизится.

Использование разрабатываемой модели движения судов, которой на данный момент на канале нет, позволит скоординировать работу и упорядочить увеличившийся судопропуск.

Несмотря на то, что в ходе трёх корреляционных анализов была определена:

– обратная средняя связь между авариями и глубинами;
– прямая слабая связь между авариями и месяцами;
– прямая средняя связь между авариями и габаритами судов.

Проверка показала, что расчётные коэффициенты корреляции являются недостоверными в связи с недостаточным количеством статистических данных (анализировалась информация, представленная за период с 2013 по 2015 гг., что явно не достаточно). Связь имеется между авариями и глубинами, месяцами и габаритами судов согласно статистике, т. к. анализ показывает, что больше всего аварий произошло на участках канала с минимальной глубиной у границ судового хода, аварии не случались в мае и апреле, т. к. это период половодья. Но недостоверность корреляционных коэффициентов указывает на необходимость обработки большего количества статистических данных. При организации движения по каналу необходимо уделять большее внимание диспетчерскому регулированию и контролю на мостике судна, а самое главное и капитан, и диспетчер должны обладать системой поддержки принятий решений.

4. Математическая модель[1], описывающая процесс управления движением судов по ВКМСК (А. В. Титов)

4.1. Анализ статистических данных по движению судопотоков по ВКМСК за период с июня по декабрь 2015 г.

Величина вероятностей столкновения и посадки судна на мель в канале с однорядным встречным движением зависит от количества встреч. Последняя в свою очередь определяется длиной канала и частотой встреч судов, проходящих по нему в обоих направлениях [54].

Если канал является подходным к порту, в нём встречаются два потока судов: поток входящих и поток выходящих. Частота их встреч зависит от сочетания причин, определяющих время входа и выхода из порта. Одни из них меняют своё значение в зависимости от времени суток, другие – дня недели, третьи – сезона. Поэтому частота встреч изменяется под влиянием в основном трёх циклов изменения причин: суточного, недельного и сезонного [55].

Суточный цикл отражает неравномерность, повторяющуюся в течение суток. Он определяет неравномерность отходов судов за 24 ч, в течение которых образуются «пики» и «спады». Суда, закончившие грузовые операции вечером или поздно ночью, стараются перенести отход на утренние часы в основном по причинам, связанным с трудностью сбора экипажа и ожиданием улучшения видимости. Иногда на суточную неравномерность влияют перерывы между сменами бригад грузчиков или работни-

[1] См. так же Лентарёв А. А. Статистическое моделирование судопотока. Транспортное дело России. 2015. № 6. С. 231–233.

ков, оформляющих отход. Кроме того, на неё влияют местные условия.

Недельный цикл отражает неравномерность отходов, повторяющуюся в течение недели. Эта периодичность выражена слабее предыдущей. Большое влияние на неё оказывают местные условия.

Сезонный цикл отражает неравномерность как приходов, так и отходов в связи с сезонными изменениями.

Как видно из вышесказанного, суточный цикл связан чаще всего с неравномерностью отходов судов, тогда как недельный и сезонный могут быть связаны с неравномерностью как отходов, так и приходов.

Частота встреч в каналах, определяющая безопасность плавания по ним, зависит от сочетания потоков входящих и выходящих судов. При усилении любого из них она увеличивается. Ниже приводятся причины колебаний количества встреч в подходном канале, связанных с возникновением на морских путях двустороннего (встречного) движения.

Поток входящих судов. Частота подхода судов с моря на внешний рейд определяется их скоростями и частотой выхода из портов отхода. Если порт не загружен, то частота прихода судов на внешний рейд определяет суточный цикл колебаний числа встреч. Если порт перегружен и суда ожидают очереди на обработку, изменение частоты встреч определяется графиком освобождения причалов (отходов), на которые переходят суда с рейда. После выхода из порта через 5–6 дней неравномерность отходов в потоке судов сглаживается и перестает влиять на промежутки времени между их проходами; начинает сказываться разность скоростей судов.

Поток выходящих судов. Если порт загружен, то график окончания обработки судов, как уже говорилось, определяет колебания частоты встреч выходящих и входящих судов, следующих на освободившиеся причалы.

Если порт не загружен, то график зависит в большой степени от частоты подхода судов. В этом случае последняя определяет колебания частоты встреч в канале. В определённых пределах на изменения частоты встреч влияют задержки судов, вызванные местными условиями.

На основании статистических данных «Графики движения и расстановки судов» в период с июня по декабрь 2015 г. проведём анализ пропускной способности фарватера ВКМСК в указанный период.

Учитывая, что среднее время прохождение канала составляет 14–18 часов, предположим, что количество судов находящих в канале в течение суток определяется путём суммирования вошедших судов в канал с Каспийского моря и из порта Астрахань.

Ниже представлены диаграммы распределения судопотоков в соответствии в течение исследуемого периода – июнь–декабрь 2015 г. (рис. 4.1–4.3).

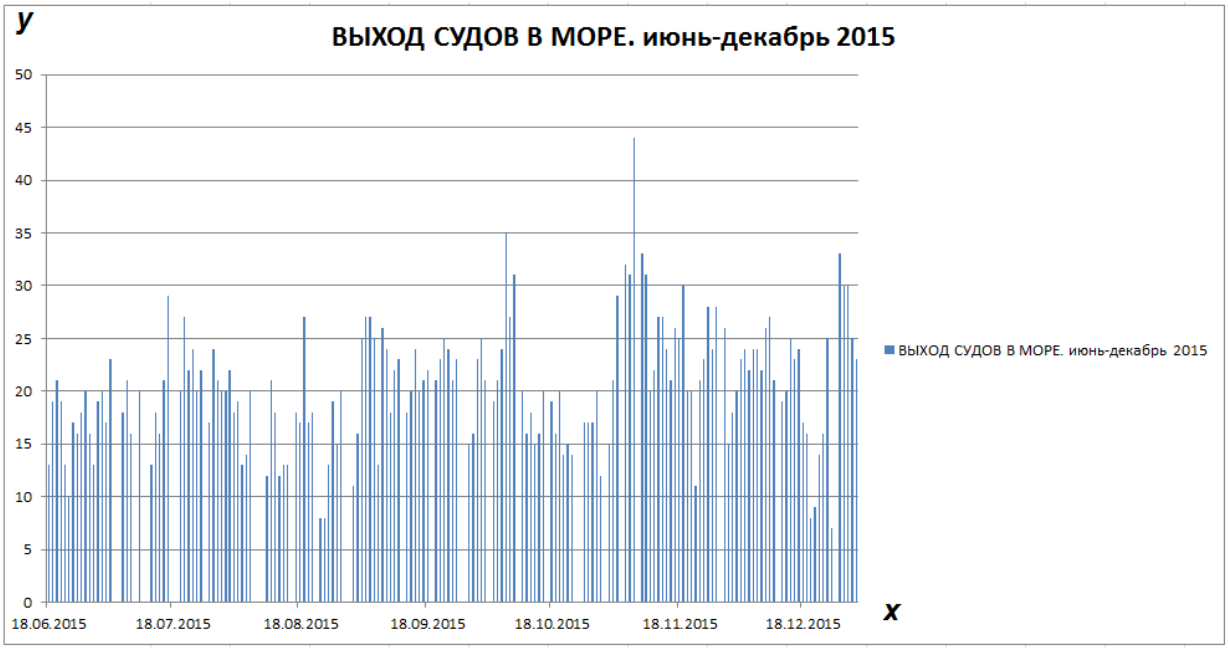


Рис. 4.1. Диаграмма распределение судопотоков на выход судов в море июнь–декабрь 2015 г.

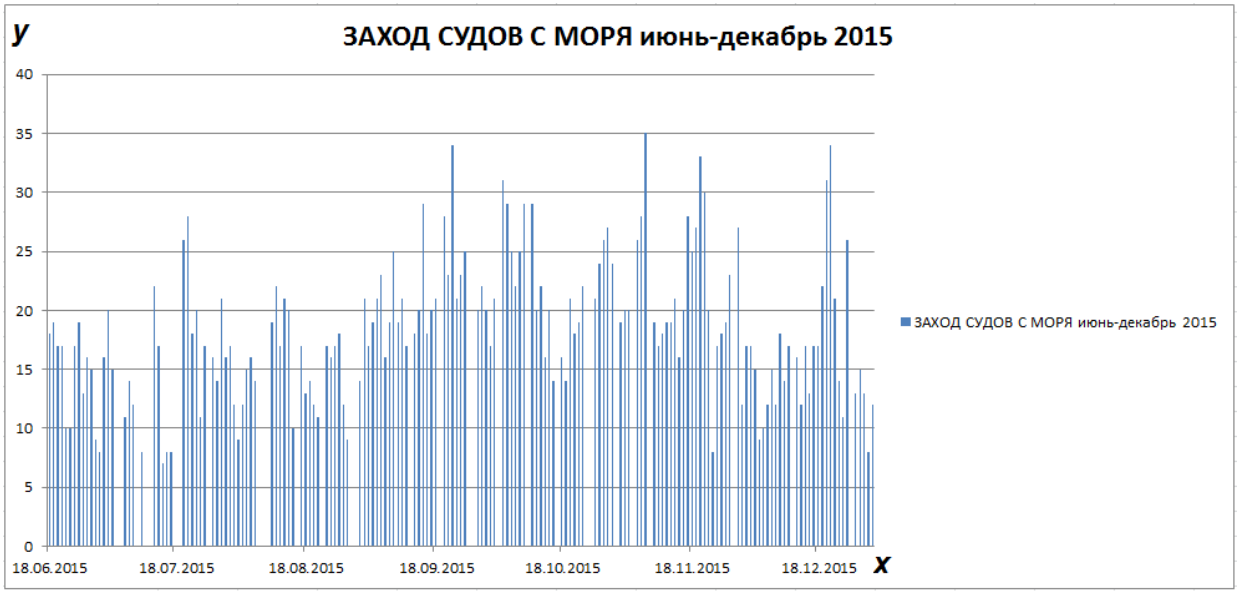


Рис. 4.2. Диаграмма распределение судопотока на заход судов с моря июнь–декабрь 2015 г.

Учитывая ранее сделанное предположение по общему количеству судов, находящихся в канале за 1 сутки, построим диаграмму распределения судопотоков по общему количеству судов в канале.

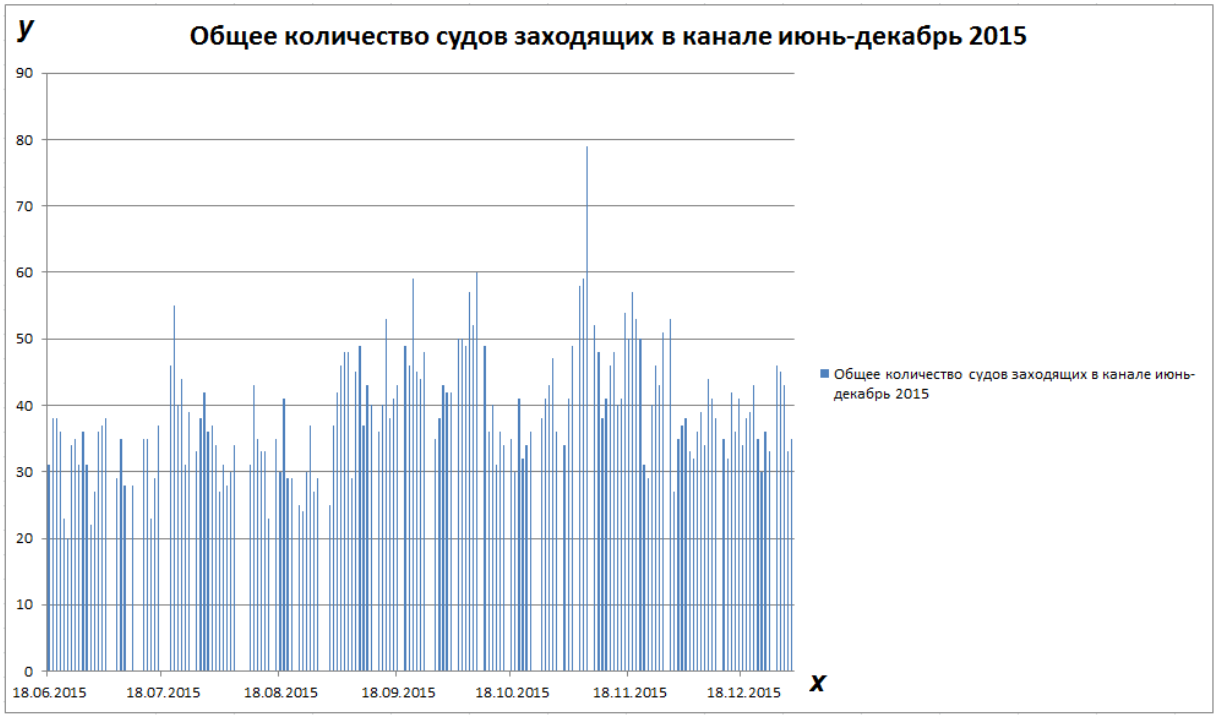


Рис. 4.3. Диаграмма распределения судопотока по общему количеству судов в канале

Расчёт математического ожидания и дисперсии и стандартного отклонения.

Для расчёта используем Microsoft Excel:

1. Математическое ожидание.

Так как функция математического ожидания – функция среднего арифметического, то: в пустой ячейке вводим «=», далее нажимаем *fx*, выбираем функцию СРЗНАЧ, выделяем числовые данные нашей таблицы со статистикой.

Результат – 38,80239521 = 39 судов.

2. Дисперсия

Вводим =, далее – *fx*, «Статистические» – «ДИСП», выделяем числовые данные нашей таблицы со статистикой.

Результат – 78,50890989.

3. Стандартное отклонение.

Вводим =, далее – *fx*, «Статистические» – «СТАНДОТКЛОНА», выделяем числовые данные нашей таблицы со статистикой.

Результат – 8,860525373.

Построим график распределения вероятностей от 0 до 1 с шагом 0,01 для среднего значения равным 38,80239521 и стандартным отклонением 8,860525373 (рис. 4.4).

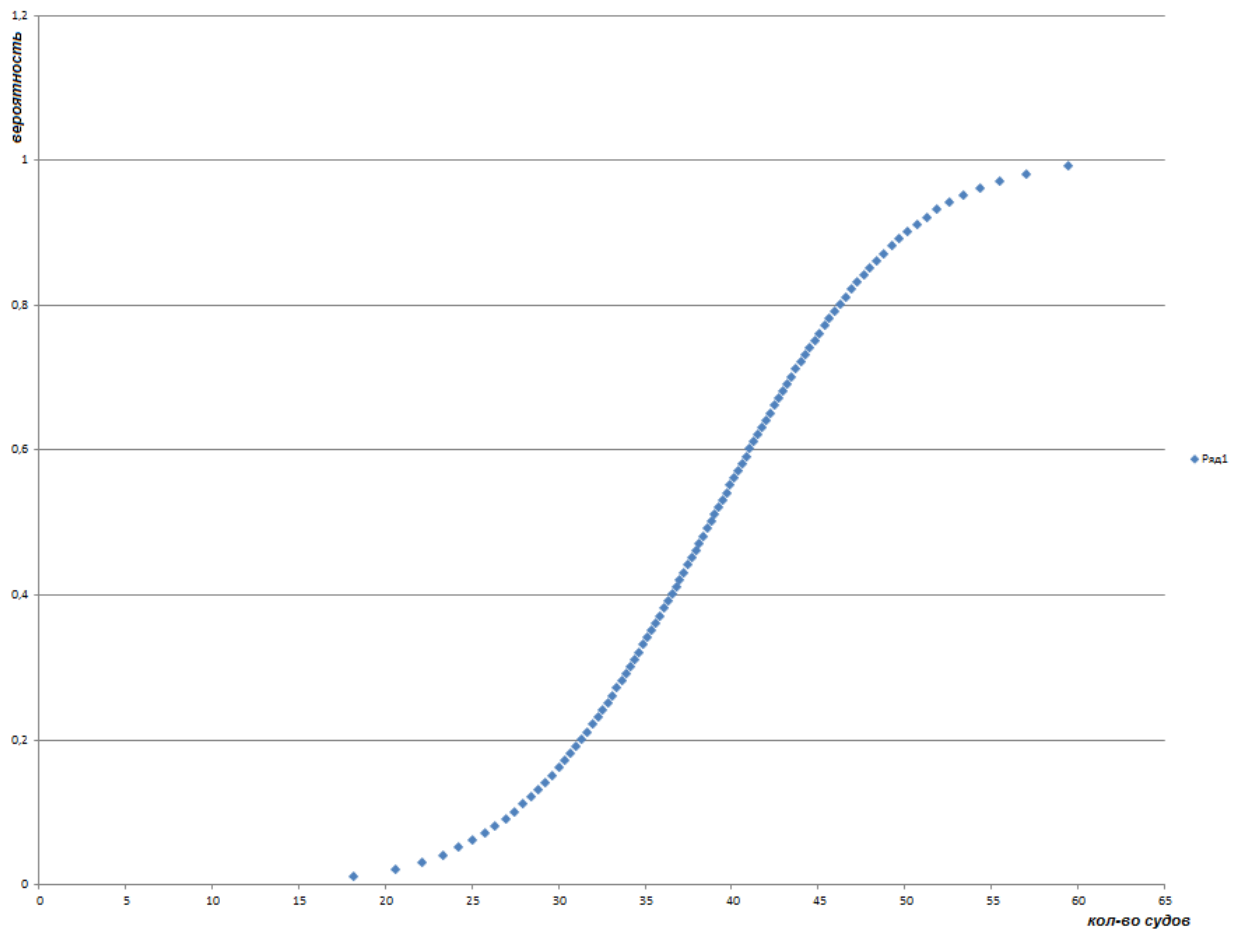


Рис. 4.4. Вероятность распределения от 0 до 1 для μ = 38,80239521 и σ = 8,860525373

В ходе проведённого анализа статистических данных можно сделать следующий вывод.

Распределение судопотока по всем рассмотренным вариантам имеет неравномерный характер, пиковые точки наблюдаются осенью 2015 г., что обусловлено увеличением грузопотока.

График вероятности распределения показывает, что точки максимально сконцентрированы у переменной 38,80239521 и вероятности 0,6, т. е. вероятность составляет 60 %, что количество общей количество судов, проходящих по каналу, будет составлять 38–39 ед.

4.2. Определение расчетной пропускной способности фарватера ВКМСК

Так как ВКМСК является каналом с двухсторонним движением и возможностью обгона, расчётная пропускная способность фарватера, где возможен обгон, определяется средней величиной зоны опасного сближения проходящих судов, которая зависит от ряда причин, носящих отчасти субъективный характер и зависящих от конкретных условий [64].

Обозначим через ρ_{max} максимальную плотность движения судов при тесном расположении зон опасного сближения в ВКМСК, то, принимая форму зоны опасного сближения за эллипс, пропускную способность можно вычислить по формуле [64]:

$$\boldsymbol{p_{max}} = \frac{\mathbf{1.15}}{\boldsymbol{BA}}, \qquad (8)$$

где A – большая полуось эллипса зоны опасного сближения;

B – малая полуось эллипса зоны опасного сближения.

Пропускная способность может быть определена по формуле [64]:

$$\boldsymbol{C_{max}} = \boldsymbol{p_{max}} \times \boldsymbol{V_{cp}} \times \boldsymbol{W}, \qquad (9)$$

где W – ширина узкости;

$V_{ср}$ – средняя скорость судов.

Эта величина определяет теоретическую пропускную способность фарватера. В отдельных случаях она может отличаться и быть меньше в силу ряда конкретных условий. Поскольку размеры судов, следующих по каналу или фарватеру, различны, расчёты следует производить по осредненному размеру зон.

Вариант 1. Расчёт на условиях зоны опасного сближения 1 миля.

Принимаем A как безопасное расстояние между судами и равное одной миле (1852 м), B – 25 м – половина

ширины между осью судового хода и границей судового хода.

Средняя скорость движения судов определяется отношением длины канала к средней продолжительности прохождения судном канала и составляет:

$$\boldsymbol{V_{cp}} = \frac{\mathbf{188{,}6}}{\mathbf{16}} = \mathbf{11{,}78}\,\frac{\text{км}}{\text{ч}} \approx \mathbf{6}\ \text{узлов.}$$

Определим пропускную способность:

$$\boldsymbol{C_{max}} = \frac{\mathbf{1{,}5}\times\boldsymbol{V_{cp}}\times\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{BA}} = \frac{\mathbf{1{,}5\times6\times100}}{\mathbf{25\times1}} = \mathbf{32}\ \text{судна.}$$

Расчётная пропускная способность фарватера ВКМСК получилась меньше фактической (представленной в статистическом анализе).

Вариант 2. Расчёт на условиях зоны опасного сближения 1 км.

Определим пропускную способность:

$$\boldsymbol{C_{max}} = \frac{\mathbf{1{,}5}\times\boldsymbol{V_{cp}}\times\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{BA}} = \frac{\mathbf{1{,}5\times6\times100}}{\mathbf{25\times1000/1858}} = \mathbf{67}\ \text{судов.}$$

Данная расчётная пропускная способность фарватера ВКМСК превышает ранее исследуемую среднюю величину на 59 %. Но также не отражает действительные значение представленной статистики, в ходе которой был выявлен единичный случаи нахождения 79 судов в канале 7.11.2015.

Вариант 3. Расчёт на условиях зоны опасного сближения 1,5 длины корпуса расчётного судна.

Определим пропускную способность:

$$\boldsymbol{C_{max}} = \frac{\mathbf{1{,}5}\times\boldsymbol{V_{cp}}\times\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{BA}} = \frac{\mathbf{1{,}5\times6\times100}}{\mathbf{25\times1{,}5\times141/1858}} = \mathbf{316}\ \text{судов.}$$

Таблица 4.1

Зависимость пропускной способности каналы от длины зоны опасного сближения между судами

Длина зоны опасного сближения	Пропускная способность ВКМСК
1 миля	32
1 километр	67
1,5 корпуса расчетного судна	316

Фарватер ВКМСК относится к судоходным каналам на мелководье, когда следует ожидать посадки впереди идущего судна на грунт и перекрытия им фарватера, а также возникновения других подобных навигационных ситуации. Канал также относится группе пересекающихся фарватеров, на которых не исключено столкновение расходящихся судов.

Исследования таких фарватеров группой учёных во главе с С. Погосовым показали, что скорость движения на них для различных судов изменяется в небольшом диапазоне и может быть принята стандартной – 6 узлов [64], что соответствует рассчитанной выше средней скорости на ВКМСК.

При данной скорости создаются оптимальные условия, когда обеспечивается максимальная интенсивность с минимальными затратами на создание искусственных путей. В то же время шестиузловой ход обеспечивает нормальную управляемость абсолютного большинства морских судов и речных судов и согласуется с рекомендациями хорошей морской практики при движении судов в узкости.

4.3. Гистограммы частот движения судов и закон распределения судопотока на ВКМСК

Проведём анализ статистических данных на определения частот движения судов по каналу и определим закон распределения[1] (используя команду «Анализ данных» в Microsoft Excel).

Гистограмма или диаграмма Парето (отсортированная гистограмма) – это столбчатая диаграмма, которая показывает частоту повторяемости значений. Чтобы создать гистограмму в Excel, воспользуемся мастером гистограмм из пакета анализа. Для построения гистограммы используется два столбца данных: один с данными, которые необходимо проанализировать; один с числами, которые обозначают интервалы, которыми необходимо измерять частоту.

Результаты анализа представлены ниже на рис. 4.5–4.7.

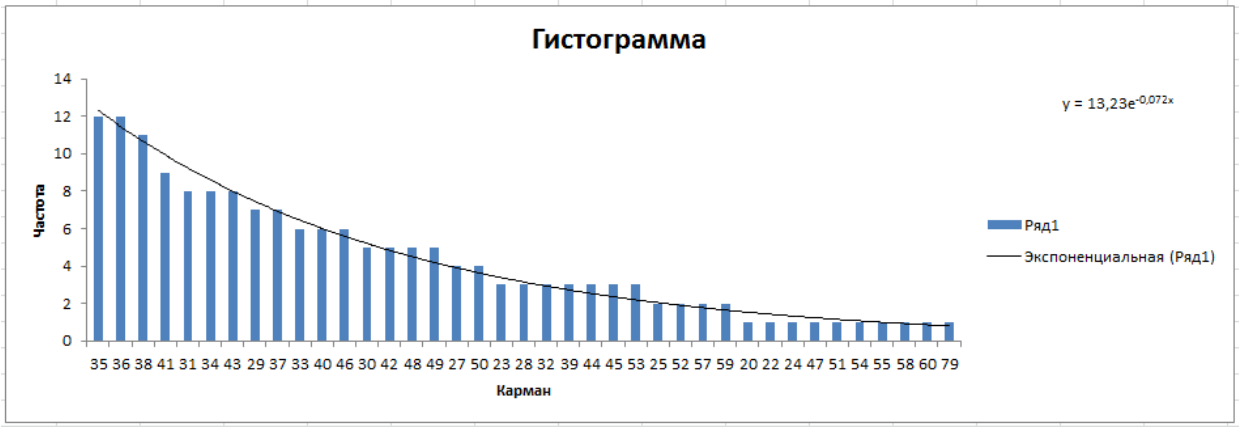


Рис. 4.5. Гистограмма частот движения судов, вошедших в канал с обеих сторон, и соответствующее теоретическое распределение

[1]См. Максимов М. О., Лентарёв А. А. К вопросу о статистических характеристиках судопотоков. Вестник Морского государственного университета. 2013. № 62. С. 109–116.

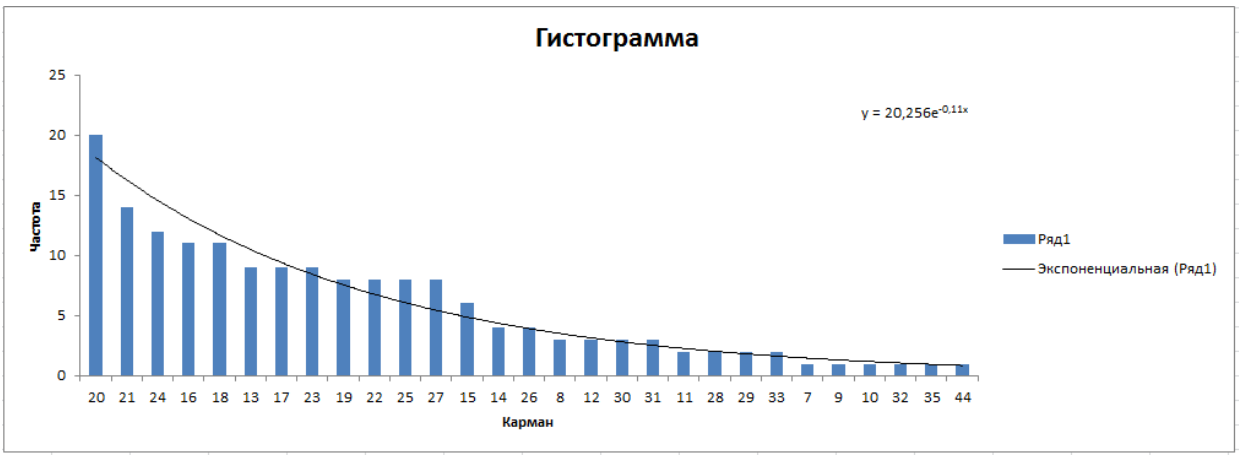


Рис. 4.6. Гистограмма частот движения судов, выходящих в море, и соответствующее теоретическое распределение

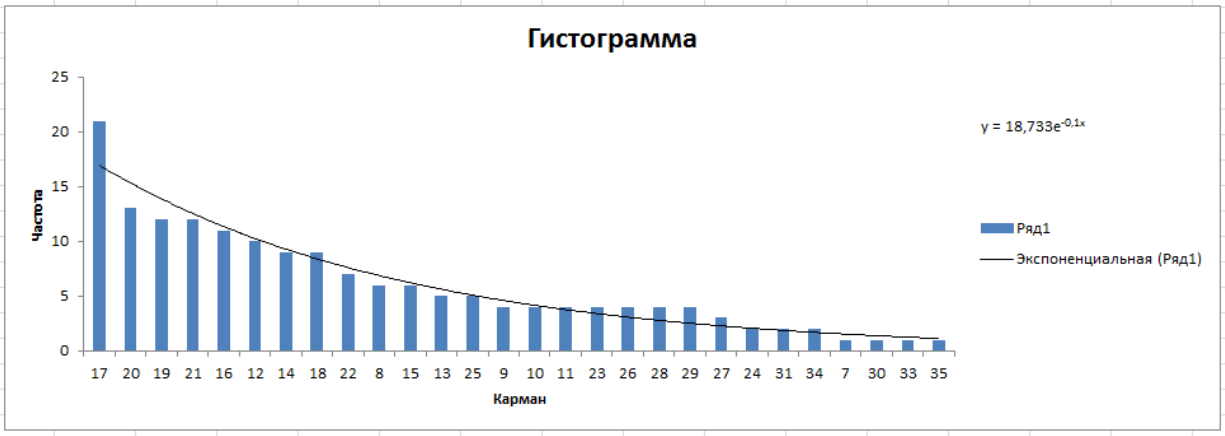


Рис. 4.7. Гистограмма частот движения судов, заходящих с моря, и соответствующее теоретическое распределение

Закон распределения судопотока на ВКМСК (учитывая заданные статистические данные) выражается формулами:

– для общего количества судов $\boldsymbol{y = 13,23e^{-0,072x}}$;
– для судов, выходящих в море $\boldsymbol{y = 20,256e^{-0,11x}}$;
– для судов, заходящих с моря $\boldsymbol{y = 18,733e^{-0,1x}}$.

На основании полученных результатов анализа делаем вывод, что закон распределения судопотоков на ВКМСК имеет пуассоновский характер распределения и соответствует ранее высказанному предположению С. Б. Ольшамовского, который описывает функцию распределения в следующем виде [23]:

$$\boldsymbol{P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{ki} e^{-}\lambda t} \ , \qquad (10)$$

где $P_k(t)$ – вероятность появления к судов за время t в определённой точке пространства.

4.4. Расчёт вероятности аварий судов на ВКМСК

Вариант 1. Вероятность аварий на условиях зоны опасного сближения 1 миля

Вероятность аварий в каналах и узкостях зависит от характеристики потока судов и может быть вычислена по формуле Ригса [64]:

$$\boldsymbol{P = \frac{lN^2}{2TV}} \quad , \qquad (11)$$

где Р – вероятность аварий в течение исследуемого периода;

l – длина канала;

N – количество судов, находящихся на участке в течение исследуемого периода при следовании в обоих направлениях (расчётная пропускная способность фарватера);

T – время исследуемого периода, (167 дней – 4008 часов);

V – средняя скорость судов, в узлах.

Произведём расчёт для всех ранее представленных 4 вариантов нахождения судов в канале.

По первому варианту:

$$\boldsymbol{P = \frac{101{,}84 \times 32^2}{2 \times 4008 \times 6}} \approx \mathbf{2} \text{ аварии.}$$

Вывод: при нахождении на канале 32 судов вероятность аварий за исследуемый период (4 008 ч) составляет 2 случая.

Вариант 2. Вероятность аварий на условиях зоны опасного сближения 1 км

$$\boldsymbol{P} = \frac{\mathbf{101{,}84 \times 67^2}}{\mathbf{2 \times 4008 \times 6}} \approx \mathbf{10} \text{ аварий .}$$

Вывод: при нахождении на канале 67 судов вероятность аварий за исследуемый период (4 008 ч) составляет 10 случае.

Вариант 3. Вероятность аварий на условиях зоны опасного сближения 1,5 длины корпуса расчетного судна

$$\boldsymbol{P} = \frac{\mathbf{101{,}84 \times 316^2}}{\mathbf{2 \times 4008 \times 6}} \approx \mathbf{211} \text{ аварий.}$$

Вывод: при нахождении на канале 316 судов вероятность аварий за исследуемый период (4 008 ч) составляет 211 случаев.

Вариант 4. Вероятность аварий на условиях функция математического ожидания количества судов на канале

$$\boldsymbol{P} = \frac{\mathbf{101{,}84 \times 39^2}}{\mathbf{2 \times 4008 \times 6}} \approx \mathbf{4} \text{ аварии.}$$

Вывод: при нахождении на канале 39 судов вероятность аварий за исследуемый период (4 008 ч) составляет 4 случая.

Фактическая аварийность за исследуемый период составляет 2 аварии, на основании статистики аварийных случаев за 2015 г. (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Зависимость аварий от пропускной способности каналы

Расчётная пропускная способность ВКМСК по вариантам 1–3 и значению математического ожидания	**Количество аварий (расчетное значение)**	**Количество аварий (статистические данные за исследуемый период)**
32	2	2
67	10	2
316	211	-
39	4	2

Теоретически вероятность аварий возрастает при увеличении пропускной способности ВКМСК.

При расчёте количества аварий на основании статистических данных мы получили полиномиальную аппроксимацию – связь между авариями и измерениями судов, выраженную формулой:

$$y = \mathbf{3,6667}x^{\mathbf{3}} - \mathbf{28}x^{\mathbf{2}} + \mathbf{65,333}x - \mathbf{39}\ .$$

Безусловно, для повышения точности расчётов (точности прогнозировании) ситуации в целом необходимо обработать большее количество статистических данных[1]. Можно предположить, что расчёт вероятности аварий, полученных статистическим способом, будет более точным, по сравнению с формулой Ригса.

[1] См. Лентарёв А. А., Максимов М. О. Применение судовой навигационной аппаратуры для определения статистических характеристики судопотоков. Транспортное дело России № 6. 2015. С. 156–158.

4.5. Расчёт плотности судов и интенсивности потока на ВКМСК

Вариант 1. Плотность судов и интенсивность потока на участках с односторонним движением для судов, направляющихся в море

В узких каналах, каким является Морской канал, учитывается так называемая линейная плотность судов, представляющая собой количество судов, приходящееся да единицу длины канала, т. е. [64]:

$$\boldsymbol{p} = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{l}}, \qquad (12)$$

где N – среднее количество судов;

l – длина судоходного пространства.

Среднее количество судов, направляющихся в море, с учётом коэффициента запаса судов переходного дня равного 7 % составляет 22 судна.

Длина участков с односторонним движением составляет 21,8 км = 11, 77 мили.

Определим плотность судов при действующих условиях на канале:

$$\boldsymbol{p} = \frac{\mathbf{22}}{\mathbf{11{,}77}} \approx \mathbf{1{,}9} \text{ судна/милю}.$$

Интенсивность потока или количество судов, проходящих через сечение потока за единицу времени, может быть выражена формулой (64]:

$$\boldsymbol{S} = \boldsymbol{p} \times \boldsymbol{V}. \qquad (13)$$

Все величины, входящие в данное равенство, имеют случайный характер. Скорости судов в потоке различны и могут меняться, поэтому постоянно меняется плотность судов. Отсюда интенсивность является случайной величиной. Для практических расчётов достаточно взять средние значения указанных величин.

Определим интенсивность судов при действующих условиях на канале:

$\boldsymbol{S = 1,9 \times 6 = 12}$ судов/ч .

Вариант 2. Плотность судов и интенсивность потока на участках с односторонним движением для судов, направляющихся с моря

Среднее количество судов, направляющихся с моря, с учётом коэффициента запаса судов переходного дня равного 7 % составляет 22 судна.

Определим плотность судов при действующих условиях на канале:

$\boldsymbol{p = \frac{20}{11{,}77} = 1,7}$ судна/милю .

Определим интенсивность судов при действующих условиях на канале:

$\boldsymbol{S = 1,7 \times 6 = 10}$ судов/ч .

Вывод: за час на семи участках с односторонним движением на канале бывает до 12 судов при действующих условиях.

Вариант 3. Плотность судов и интенсивность потока на участках с двухсторонним движением

Длина участков с двухсторонним движением составляет 166,8 км = 90 миль.

Определим плотность судов при действующих условиях на канале:

$\boldsymbol{p = \frac{42}{90} = 0,47}$ судна/милю .

Определим интенсивность судов при действующих условиях на канале:

$\boldsymbol{S = 0,47 \times 6 = 3}$ судна/ч .

Таблица 4.3

Плотность и интенсивность судов на участках ВКМСК

Участки канала	Плотность судов	Интенсивность судов
Участки с односторонним движением для судов, направляющихся в море	1,9 судна/миля	12 судов/ч
Участки с односторонним движением для судов, направляющихся с моря	1,7 судна/миля	10 судов/ч
Участки с двухсторонним движением	0,47 судна/миля	3 судна/ч

На основании расчётов подтверждается, что участки с односторонним движение имеют большую опасность столкновения судов, т. к. плотность судов на данных участках выше в 3–4 раза, чем на участках с двухсторонним движением (табл. 4.3).

Вариант 4. Плотность судов и интенсивность потока на участках с двухсторонним движением для судов при увеличении судопотока

Определим плотность судов при увеличении судопотока на канале:

$$\boldsymbol{p} = \frac{\mathbf{311}}{\mathbf{90}} = \mathbf{4}\ \text{судна/милю}\ .$$

Определим интенсивность судов при увеличении судопотока на канале:

$$\boldsymbol{S} = \mathbf{4} \times \mathbf{6} = \mathbf{24}\ \text{судна/ч}\ .$$

При данной плотности движения судов по каналу, безопасно расстоянии между судами составит ¼ мили 463 м, что равно примерно 3 длинам корпуса расчётного судна. Наблюдения показывают, что продольные расстоя-

ния между судами в Морских каналах колеблются от 0,1 до 1,1 мили [64].

Полученное расстояние 0,25 мили между судами при интенсивности 4 судна на милю удовлетворяет наблюдениям в этой сфере.

Плотность судов при увеличении судопотока для участков с односторонним движением нецелесообразно рассчитывать, т. к. при размещении судов с учётом безопасного расстояния в 1 км между ними, общее количество судов получается 19 ед., что меньше среднего количества при действующих условиях на канале.

В случае ограничения судоходного пространства создаются условия, когда плотность приближается к максимально допустимой. Тогда говорят о пропускной способности узкости канала, при которой структура потока меняется, а распределение скоростей приближается к равномерному.

Если судопоток достигает такой плотности, при которой дальнейшее увеличение скорости и обгон становятся невозможными, он носит название насыщенного.

На ВКСМК, если при увеличении судопотока плотность достигнет 4 судна на милю, что является предельно допустимым значением, судопоток на канале станет насыщенным.

4.6. Методика оценки неравномерности распределения количества встреч и опасности расхождения судов

Ниже приводится методика оценки неравномерности распределения количества встреч и опасности расхождения. Может быть представлена количеством времени, проведённом встречными судами в зоне опасного сбли-

жения, приходящимся на единицу времени. Оно выражается формулой [64]:

$$\boldsymbol{T} \approx \frac{\boldsymbol{2ln^{b}_{\text{расх}}}}{\boldsymbol{V}} \quad , \qquad (14)$$

где l – длина канала;

$\boldsymbol{n^{b}_{\text{расх}}}$ – количество расхождений на встречных курса;

V – относительная скорость прохода входящих и выходящих судов.

Величина $\boldsymbol{n^{b}_{\text{расх}}}$ рассчитывает по формуле [64]:

$$\boldsymbol{n^{b}_{\text{расх}}} = \frac{\boldsymbol{l}}{\boldsymbol{V}}(\boldsymbol{m_i m_j}) \ , \qquad (15)$$

где $\boldsymbol{m_i m_j}$ – частоты входящих и выходящих судов.

Величину T можно считать качественным показателем опасности судовождения в каналах для их сравнения по критерию опасности плавания. Среднее время расхождения рассчитывается в зависимости от текущей интенсивности движения судов.

4.7. Математическая модель управления структурой «водный путь – сутопоток – СУДС»

При определении модели будем использовалась методологией классической математической теории транспортных потоков, где показано, что общий вид зависимости между основными параметрами транспортного потока – интенсивностью λ, плотностью ρ и средней скоростью m, представляется как [64]:

$$\lambda = \rho \times m \ . \qquad (16)$$

Данная зависимость подходит и для судопотока. Она зависит от множества факторов, как пример, метод регулирования движения судов. Если движение судов регулируется изменением скоростного режима, тогда λ и ρ зависят от m, и эта зависимость примет вид [64]:

$$\lambda\,(m) = m\rho(m). \qquad (17)$$

Если движение судов по каналу организованно с определёнными интервалами между ними, то тогда λ и *m* зависят от ρ, и данная зависимость будет выражаться как [64]:

$$\lambda(\rho) = \rho m(\rho). \qquad (18)$$

Предельные значения рассматриваемых параметров приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Предельные значения параметров

Параметры	**Значение параметров**			
	Отсутствие судов на канале	**При судопотоке на канале**		**Ситуация «затора» на канале**
		свободном	**оптимальном**	
M	0	m_{max}	$m_{опт}$	0
P	0	ρ_c	$\rho_{опт}$	ρ_{max}
Λ	0	λ_c	λ_{max}	$\lambda_{опт}$

В зависимости от плотности определены следующие виды судопотока:

– свободный (редкий);
– оптимальный.

Зависимость между «*m* –ρ» и между «λ – ρ» выражается фунциями *m* = *m* (ρ) и λ = λ (ρ) (рис. 45).

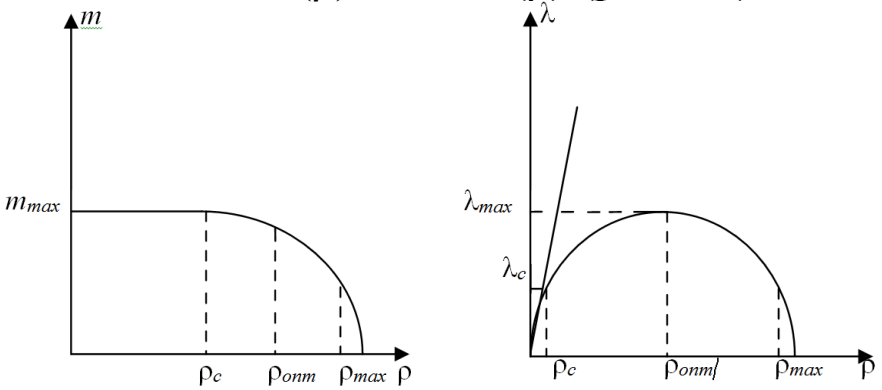


Рис. 45. Функции m = m (ρ) и λ = λ (ρ)

На ВКМСК установлен различный скоростной режим у судов, следовательно, судопоток разбит на несколько скоростных групп, которые выразим как Y_2 и Y_1, сглаживающий коэффициент определяется по формуле $k = Y_2/Y_1$, и для фарватера длиной S отношения $m = m\ (\rho)$ и $\lambda = \lambda\ (\rho)$ примут следующий вид:

$$\boldsymbol{m^2(S) = S/T_{cp}} \quad , \tag{19}$$

$$\boldsymbol{\lambda = pS/T_{cp}} \ , \tag{20}$$

где $T_{ср}$

$$\boldsymbol{T_{cp} = \frac{\pi_1\pi_2}{Y_1}\left(\frac{S}{\pi_2} + S(1+\pi_1) - \frac{1}{p(k-1)}\left[exp\{-pS(k-1)\} - 2exp\left\{-\frac{pS}{2}(k-1)\right\} + 1 + 2\pi_2\right]\right) + \frac{\pi_1\pi_2}{Y_2}\left(\frac{S}{\pi_1} - S(1+\pi_1) + \frac{1}{p(k-1)}\left[exp\{-pS(k-1)\} + 2exp\left\{-\frac{pS}{2}(k-1)\right\} - 1 - 2\pi_2\right]\right)} . \tag{21}$$

Для аналитического описания судопотока как случайного процесса используем математический аппарат, разработанный в теории вероятностей для марковских случайных процессов.

Вероятность $P_i(S)$ того, что на выходе из канала длиной S, судно будет иметь скорость Y_i выразим как:

$$\mathbf{P_i(S) = \sum_{j=1}^{n} \pi_i \eta_{ij}} \ . \tag{22}$$

При $i = 0, 1, 2, \ldots, n$,

где

$$\boldsymbol{\eta_{ij} = \begin{cases} 0 & i < j \\ 1 & i = j = 1 \\ \pi_i\pi_j\left[1 - exp\{-ps(k_{ij}-1)\}\right] + \pi_i\pi_j^2\left[1 - exp\left\{-\frac{ps(k_{ij}-1)}{2}\right\}\right] & i < j \\ \pi_i - \sum_{k=j=1}^{1}\eta_{ik} & i = j \neq 1 \end{cases}} \tag{23}$$

Зная вероятности $\boldsymbol{P_1(S)}$, $\boldsymbol{P_2(S)}$, …., $\boldsymbol{P_n(S)}$ можно определить среднюю арифметическую и среднюю гармоническую скорости судопотока на входе в канал и сред-

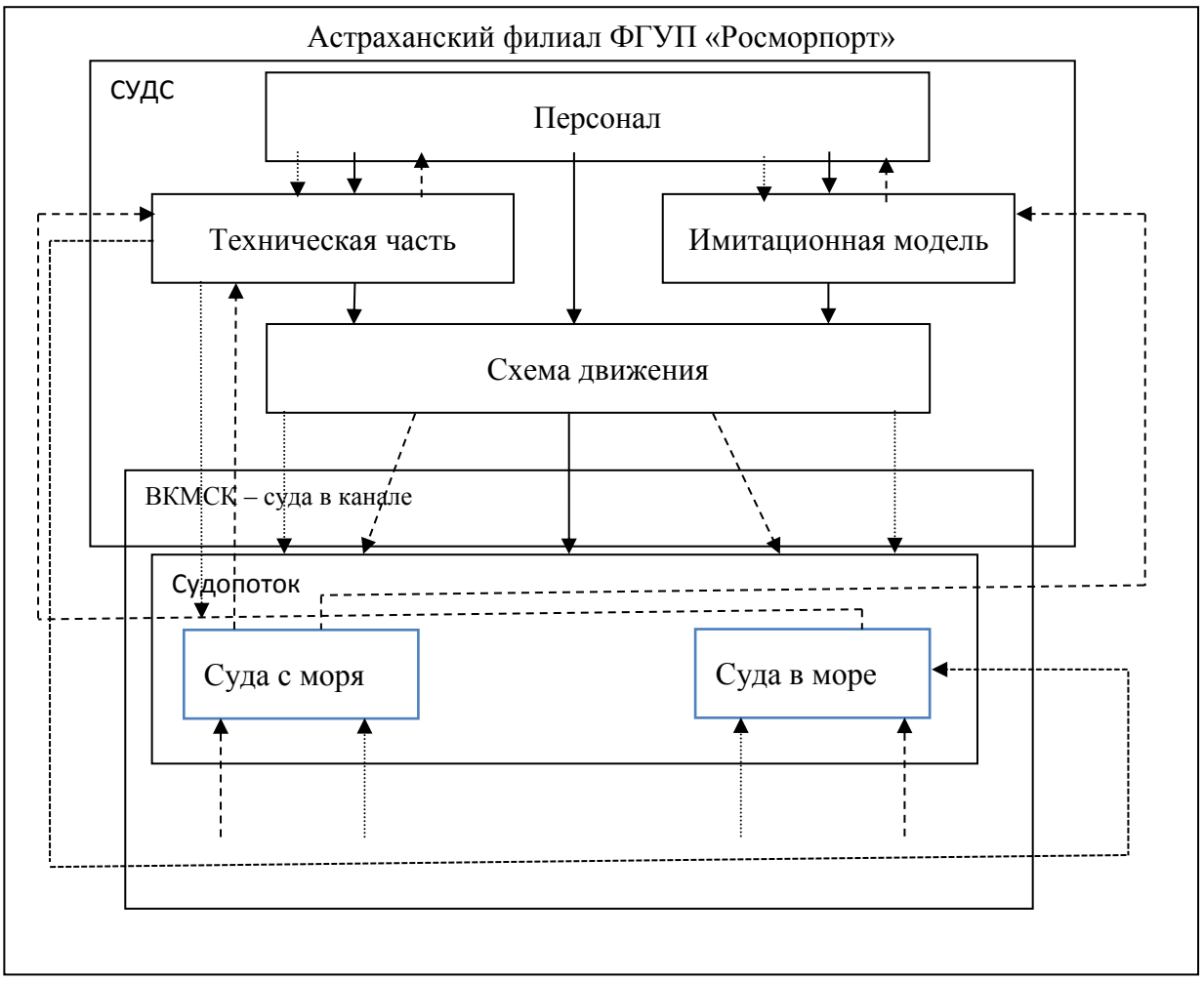
нюю скорость на водном пути длинной S. Основная диаграмма судопотока в данном случае определяется общим соотношением $\lambda = \rho \times m$, где m рассчитывается как [64]:

$$\boldsymbol{m^2(S) = S/T_{cp}} \quad . \qquad (24)$$

Правильная оценка и определение данных характеристик могут быть использованы при организации движения в зонах обслуживания автоматизированных СУДС, где навигационная обстановка оценивается на основе пространственных и временных критериев.

При организации движения судов, с одной стороны, необходимо обеспечить оптимальные условия плавания с точки зрения безопасности, а с другой – следует создать возможность функционирования насыщенного судопотока на уровне пропускной способности обслуживаемого водного пути. Пропускная способность обеспечивается при достижении плотности, соответствующей насыщенному судопотоку, когда суда движутся с одинаковой скоростью, которая определена как оптимальная. В общем случае пропускная способность соответствует максимальному значению λ_{max}, рассчитываемому при оптимальном значении скорости $m_{опт}$, которое можно найти, приняв $d\lambda / dm = 0$.

Используя методологию системного анализа, определим систему управления движения судов на ВКМСК. Процесс движения судов в зоне обслуживанием СУДС рассмотрим как функционирование сложной (большой) системы, состоящей из трёх подсистем «водный путь – судопоток – СУДС», общая схема которой приведена в соответствии на рис. 4.8.



Характеристические связи ————————
Информационные связи - - - - - - - - - - - - - - - - -
Управляющие связи ....

Рис. 4.8. Структура сложной системы «водный путь – сутопоток – СУДС»

Ниже представлено формализованное описание этой системы и математическая модель, объединяющая следующие признаки рассмотренной выше сложной системы:

– подсистема «судопоток» – максимальная скорость движения, основные параметры (длина, ширина и осадка) и дедвейт расчётного судна, радиус циркуляции и угол рыскания судна, угол перекладки руля;
– подсистема «водный путь» – размеры (ширина и глубина) фарватера, влияние ветра, течения и мелководья;

– подсистема СУДС – точность определения места судна, время передачи информации на судно, форма и размеры ЗНБ.

В работе А. А. Лентарева получены следующие зависимости, определяющие такую модель:

$$\boldsymbol{W} = \boldsymbol{2M_{об} + 2V(t_s + t_p)sin\varphi} + \boldsymbol{5,0}\left[\frac{\boldsymbol{4,9+35\alpha-\sqrt{3600\alpha+24}}}{\boldsymbol{10}\alpha^2-25\alpha}\right]\mathrm{Lsin}\varphi\mathrm{tg}\frac{\varphi}{2} + \mathrm{Bcos}\left[\frac{-0,7+\sqrt{0,49+74\alpha}}{24}\right] + \mathrm{Lsin}\left[\frac{-0,7+\sqrt{0,49+74\alpha}}{24}\right] \quad . \qquad (25)$$

В упрощённом виде:

$$\mathrm{W} = 2\mathrm{M_{об}} + \mathrm{B} + 2\mathrm{TV_\varphi} + \mathrm{L}(7,5\varphi^2 + 0,2)\ . \qquad (26)$$

Влияние ветра и течения учитывается введением поправок:

$$\Delta\mathrm{W_в} = \mathrm{V}\left[\mathrm{t_з} + \mathrm{t_р} + \frac{2\pi\mathrm{R_{уст}}(\varphi+\beta)}{\mathrm{v}360^o}\right] \text{ и } \Delta\mathrm{W_m} = \mathrm{V_m}\left[\mathrm{t_з} + \mathrm{t_р} + \frac{2\pi\mathrm{R_{уст}}(\varphi+\beta)}{\mathrm{v}360^o}\right]\mathrm{cosq_m} \quad . \qquad (27)$$

Введём коэффициент, учитывающий влияние мелководья:

$$2,5\exp\left\{-0,3\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{T_c}}\right\} \quad . \qquad (28)$$

В итоге полная формула, описывающая модель, имеет вид:

$$\mathrm{W_I} = 2\mathrm{M_{об}} + \mathrm{B} + 2\mathrm{TV_\varphi} + \mathrm{L}\left(19,0\varphi^2\exp\left\{-0,3\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{T_c}}\right\}\right). \qquad (29)$$

Если на ВКМСК есть фарватер с двухсторонним движением, то его ширина определяется как:

$$\mathrm{W_{II}} = 2\mathrm{W_I} + \mathrm{L_{max}}\ . \qquad (30)$$

В вышеописанной модели L, B, T – длина, ширина, осадка судна (м); $R_{уст}$ – радиус установившейся циркуляции (м); $t_з$ – время запаздывания в получении информации о курсе и месте судна (т. е. время с момента отклонения от курса до момента перекладки руля); $t_р$ – время запаздывания реакции судна (т. е. время с момента начала

перекладки руля до момента начала поворота судна); φ – угол перекладки руля (радианы); β – угол отклонения судна от оси фарватера (радианы); H – глубина (м); q_m – курсовой угол течения.

4.8. Методика оценки степени риска мореплавания[1]

Коэффициент степени риска (K) рассчитывается по всем факторам риска (объективным и субъективным). Он изменяется в пределах от 0,1 – риск минимален, до 1,0 – риск очень высок, и выводится его интегральный показатель – чем он больше, тем опаснее плавание (≥ 1).

Поэтому основными показателями оценки риска являются меры и степень риска, количественно характеризующие, соответственно, возможность появления и уровень «неблагоприятности» стечения различных обстоятельств. Оценка риска в общем случае будет определяться несколькими факторами, т. е.:

$$P = (K_a + K_b + K_c + K_d), \quad (31)$$

где P – оценка риска, вероятность того, что определённое событие будет иметь место, а также будет иметь потенциальное отрицательное влияние на условия;

K_a – суммарные гидрометеорологические факторы;

K_b – тип судна, его мореходность;

K_c – техническое состояние судна, возраст;

K_d – человеческий фактор (опыт судоводителя).

Авторами П. Бухарициным, Б. Болдыревым, В. Новиковым подчёркивается, что значения коэффициентов K_b, K_c, K_d были выведены эмпирически, путём всестороннего

[1] Представлена из источника П. Бухарицин, Б. Болдырев, В. Новиков «Система гидрометобеспечения безопасности мореплавания на Каспии. Комплекс мероприятий по гидрометеорологическому обеспечению безопасности мореплавания и работы портов», с. 111

анализа морских катастроф и происшествий. Они нуждаются в дальнейшем исследовании и определении более точных величин.

В табл. 4.5 и на рис. 4.9 представлен алгоритм оценки степени риска мореплавания.

Таблица 4.5

Гидрометеорологические факторы и коэффициент степени риска

Гидрометеорологические факторы (явления)		Коэффициент степени риска
Ветер	12-17 м/с	0,1
	18-24 м/с	0,3
	25-30 м/с	0,6
	>30 м/с	0,9
Волнение	3-4 балла	0,1
	5-6 баллов	0,3
	7-8 баллов	0,6
	>8 баллов	0,9
Видимость	2-3 км	0,1
	1-2 км	0,3
	500-1000 м	0,6
	<500 м	0,9
Ледовые условия (сплоченность льдов)	2-3 балла	0,1
	4-5 баллов	0,3
	6-7 баллов	0,6
	>7 баллов	0,9

Таким образом, использование двух подходов: с одной стороны, методики оценки неравномерности распределения количества встреч и опасности расхождения судов, и с другой стороны, метода оценки степени риска мореплавания позволят повысить эффективность управления движением судов в ВКМСК.

Расчёт вероятности аварий по формуле Ригса и уточнённой формулы, полученной в результате статистической обработки данных ВКМСК, и дальнейшая работа по уточнению эмпирических показателей – коэффициентов

К, позволит с высокой точностью прогнозировать возникновение рисков при движении судов в ВКМСК.

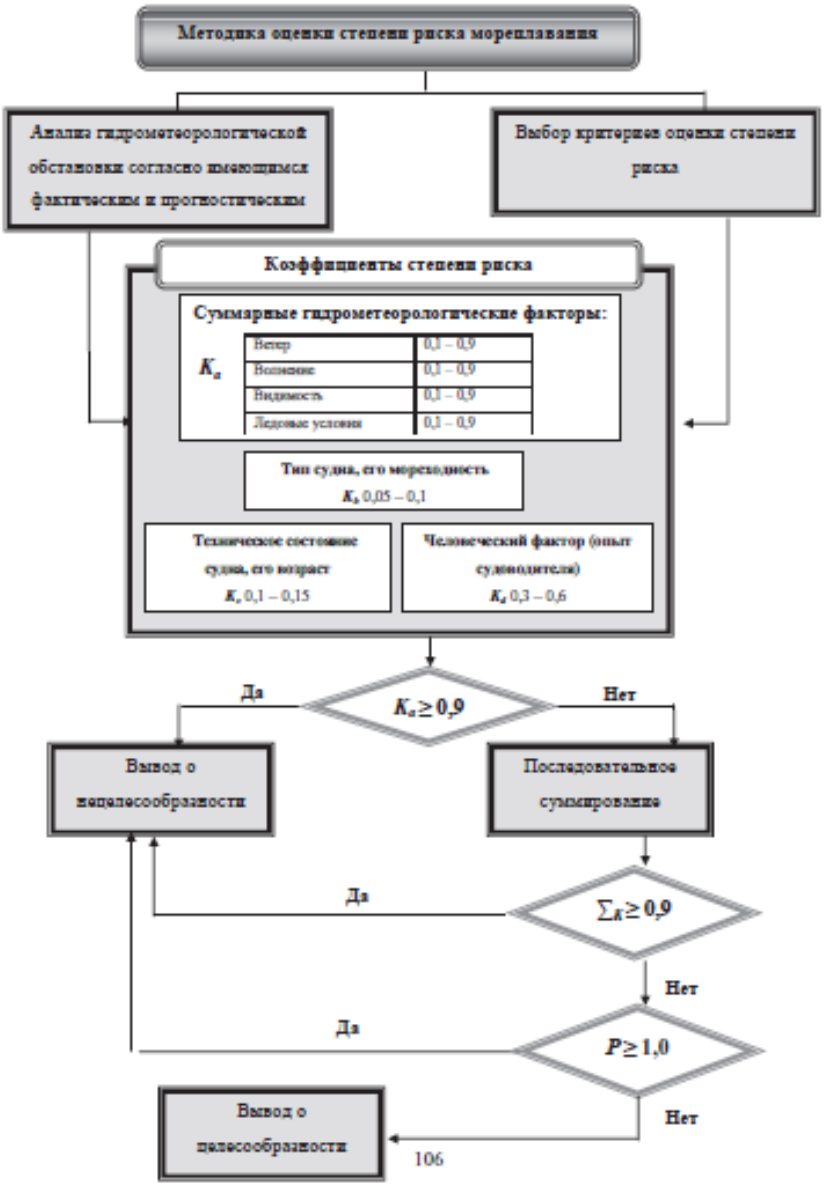


Рис. 4.9. Методика оценки степени риска мореплавания

4.9. Вывод

По результатам математического анализа, выполненного в данном разделе, получены параметры, которые будут использоваться в качестве граничных условий при построении имитационной модели.

С уменьшением расстояния между судами пропускная способность канала, плотность и интенсивность возрастает, что приводит к увеличению вероятности возникновения аварий на канале.

Расчёты, полученные в модели, позволят на ВКМСК определять схемы движения судов в зоне обслуживания СУДС.

Используя методологию системного анализа, была описана система управления движения судов на ВКМСК. Процесс движения судов в зоне обслуживанием СУДС рассматривался как функционирование сложной (большой) системы, состоящей из трёх подсистем «водный путь – судопоток – СУДС». В монографии при описании математической модели авторы использовали аппарат, детально представленный в работе А. А. Лентарёва.

Использование двух подходов – метода оценки неравномерности распределения количества встреч и опасности расхождения судов и метода оценки степени риска мореплавания, позволит повысить эффективность управления движением судов в ВКМСК.

Расчёт вероятности аварий по формуле Ригса и уточнённой формулы, полученной в результате статистической обработки данных ВКМСК, и дальнейшая работа по уточнению эмпирических показателей – коэффициентов *K*, позволит точнее прогнозировать возможные возникновения рисков при движении судов в ВКМСК.

Это и представляет собой рискоориентированный метод в области управления движением судов в стеснённых условиях и комплексной оценкой рисков при эксплуатации канала.

5. Имитационная модель, описывающая процесс управления движения судов по ВКМСК (А. В. Титов)

5.1. Информационное обеспечение для построения имитационной модели

The AnyLogic Company – одна из ведущих компаний в области инструментов и бизнес-приложений имитационного моделирования в мире и абсолютный лидер в России. Компания разработала, вывела на рынок и совершенствует AnyLogic – инструмент имитационного моделирования нового поколения, объединивший подходы системной динамики, «процессного» дискретно-событийного и агентного моделирования. AnyLogic стал корпоративным стандартом на бизнес-моделирование во многих транснациональных компаниях, таких как Lukoil, Baltika Breweries, TNK-BP, Eldorado, Vodafone, и другие.

Подход к построению имитационных моделей, предлагающий представить реальные действия такими событиями, называется «дискретно-событийным» моделированием (discrete event modeling).

Термин «дискретно-событийное моделирование» обычно используется в более узком смысле для обозначения «процессного» моделирования, где динамика системы представляется как последовательность операций (прибытие, задержка, захват ресурса, разделение) над некими сущностями (entities – транзакты, заявки), представляющими клиентов, документы, звонки, пакеты данных, транспортные средства и т. п. Эти сущности пассивны, они сами не контролируют свою динамику, но могут обладать определёнными атрибутами, влияющими на процесс их обработки (например тип звонка, сложность рабо-

ты) или накапливающими статистику (общее время ожидания, стоимость). Процессное моделирование используется на среднем или низком уровне абстракции: каждый объект моделируется индивидуально как отдельная сущность, но множество деталей «физического уровня» (геометрия, ускорения/замедления) опускается. Такой подход широко используется в моделировании транспортных процессов и логистики т. д.

Особенности AnyLogic:

- графическая среда разработки моделей AnyLogic значительно ускоряет процесс создания моделей;
- создание библиотек позволяет разработчику многократно использовать уже написанные модули;
- объектно-ориентированный подход поднимает процесс разработки моделей на новый уровень;
- интуитивный графический интерфейс упрощает переход с других инструментов имитационного моделирования на AnyLogic;
- благодаря встроенным библиотекам, написанными профессионалами, можно создавать сложные модели всего в «два клика» мышью;
- AnyLogic поддерживает как дискретный, так и непрерывный подход в пределах одной модели;
- Java платформа инструмента AnyLogic предоставляет безграничную расширяемость моделей за счёт программирования на Java, создания пользовательских библиотек и работы с базами данных;
- богатый набор функций распределения позволяет создавать сложные стохастические модели;
- экспериментальная база, встроенная поддержка моделирований Монте Карло и передовых форм оптимизации даёт большое разнообразие подходов моделирования;

– AnyLogic включает в себя возможность создания интерактивной анимации для улучшения наглядности моделей;
– автоматическое создание Java апплетов позволяет легко разместить модели в сети;
– AnyLogic написан на языке программирования Java, поэтому он является мультиплатформенным программным продуктом. Среда разработки и модели работают на Windows, Mac OS и Linux;
– модель AnyLogic может использоваться как отдельное Java приложение полностью независимое от среды разработки.

Виды программного обеспечения, используемого для построения имитационной модели:
– пакет программ Microsoft Office (особенно Excel) часто используют для проведения расчётов модели;
– система GPSS (General Purpose Simulation System) (1967 г.) используется в основном для моделирования систем массового обслуживания;
– специальные современные имитационные пакеты, реализующие разные подходы к моделированию и имеющие средства визуализации (например AnyLogic).

При помощи моделирования можно разыграть различные схемы движения судов, чтобы выявить и предотвратить возможные проблемы.

5.2. Выбор средства моделирования и процесс принятия решения

Выбор средства разработки имитационной модели основывается, прежде всего, на технологии проектирования, выбранной для данной системы и подходящей для описываемой предметной области.

Главная задача такого процесса как организация управления движением судов – получение оптимального решения по организации судопотока, удовлетворяющего требованиям безопасности судоходства, сокращению простоев судов – транзитного времени прохождения канала.

При этом должны быть обеспечены: заданная пропускная способность канала, интенсивность и плотность судопотока; экономическая целесообразность принятых решений.

Моделирование собственного процесса принятия решений позволяет сделать существенный шаг в сторону количественных оценок и анализа результатов принимаемых решений. Это не означает, что принижается роль качественного (неколичественного) анализа результатов принимаемых решений.

Однако создание и использование моделей процесса принятия решений позволяет даже качественно оцениваемые управленческие ситуации оценивать количественно, с помощью специально вводимой статистики или диаграмм.

Использование моделирования как процесса принятия решений, позволяет поднять его на качественно новый уровень, разработать и внедрить в практику принятия управленческих решений современные технологии.

Профессиональное использование моделирования как процесса принятия решений позволяет работать не только с заданными данными, но и использовать методы анализ рисков, дерево принятие решений и другие прогнозирующие концепции. Однако надо понимать, что модель поз-

воляет найти рациональное решение лишь для того рассматриваемого варианта ситуации принятия решения, которое используется в модели.

Ни в коем случае нельзя акт принятия решения перекладывать только на заложенные в компьютер модели ситуации и полученные с их помощью альтернативные варианты управленческих решений. Они носят лишь рекомендательный характер и способствуют разработке эффективного управленческого решения.

В то же время отказ от их использования в сложных ситуациях, как показывает опыт, снижает эффективность принимаемых управленческих решений. Решение, найденное с помощью моделирования ситуации принятия решения, нужно обязательно проанализировать с точки зрения полноты учтённых в ней факторов, и в случае необходимости внести соответствующие коррективы.

Если в процессе проведения анализа обнаружатся дополнительные факторы, влияющие на развитие ситуации принятия решения, необходимо соответствующим образом уточнить используемую модель.

Как при разработке модели, так и непосредственно в процессе принятия управленческого решения нельзя недооценивать нередко определяющую роль, которую играет получение и использование экспертной информации.

При принятии особо важных решений могут использоваться независимо несколько моделей, описывающих ситуацию принятия решения с разных сторон.

Окончательное решение принимается на основании сопоставления результатов, полученных с использованием различных моделей ситуации. На завершающей стадии решающее значение приобретает рациональное принятие решения.

5.3. Функционально-модельное представление имитационного комплекса движения судов по ВКМСК

В настоящее время бурными темпами идёт развитие систем поддержки принятия решений диспетчерского регулирования движения судов на каналах. Целью таких систем является повышение качества работы судоходных каналов, а именно: минимизация времени прохождения судов на канале, эффективное управление водными ресурсами, позволяющее экономить денежные средства.

Для получения информации о текущем положении судов диспетчерскими службами применяются автоматические идентификационные системы (АИС) (AIS Automatic Identification System).

В связи с международными требованиями все суда должны быть оборудованы бортовыми АИС, в том числе многотоннажные, маломерные и пассажирские суда. Особенности заграждающего рельефа на участках судоходного канала создают зоны нечувствительности береговых станций, в результате возникает задача прогнозирования времени движения судов по каналу. Используя имитационное моделирование, можно будет получить степень нагрузки на тот или иной элемент ВКМСК и принимать решения по управлению или модернизации работы отдельного элемента, улучшая при этом в целом работу контроля движения судов по каналу.

На первом этапе происходит анализ (декомпозиция) ВКМСК на отдельные элементы, влияющие на работу в целом.

Вторым этапом является выбор математической модели, которая позволяет описать сложный технический процесс работы данного элемента.

На третьем этапе выполняется построение адекватных имитационных моделей и имитация различных событий, позволяющая оценить работу элементов и внести

определённые коррективы по управлению данными элементами для достижения оптимальности работы.

Четвёртый этап является завершающим и в нём происходит синтез полученных результатов. На данном этапе определяется степень улучшения работы всего комплекса, исходя из полученных результатов при имитационном моделировании.

Разрабатываемая имитационная модель представляет собой информационно-аналитическую и программную технологию организации движения судов, что позволит решить задачи анализа, мониторинга, обработки и регулирования транспортного процесса, как в реальном времени, так и для будущих событий. Подобные модели широко используются на Волго-Балтийском канале – организация движения судов, основанная на принципах «светофоров». В США для реки Огайо Транспортный центр Кентукки разработал аналогичную модель обеспечивающую безопасность деятельности судов на р. Огайо, являющейся неотъемлемой частью безопасного развития экономики США [16].

Для достижения вышеуказанной цели были поставлены и выполнены в ходе работы следующие задачи:

- сбор, формирование и редактирование исходных данных, анализ судоходных условий на канале;
- расчёт планируемого транспортного процесса;
- формирование планируемого движения судов с предельно-допустимыми скоростями;
- регулирование движения в случае возникновения конфликтной ситуации;
- конфликтные ситуации, их описание и решение;
- изменение времени движения судов (регулирование);
- программа визуализации транспортного процесса в Волго-Каспийском морском судоходном канале;

– особенности создания динамического изображения транспортного процесса;
– имитация движения макетов судов с разными скоростями.

Имитационная модель представляет собой программный комплекс, обеспечивающий удобные для диспетчера СУДС средства организации, выполнения и анализа результатов имитационных экспериментов (рис. 5.1).

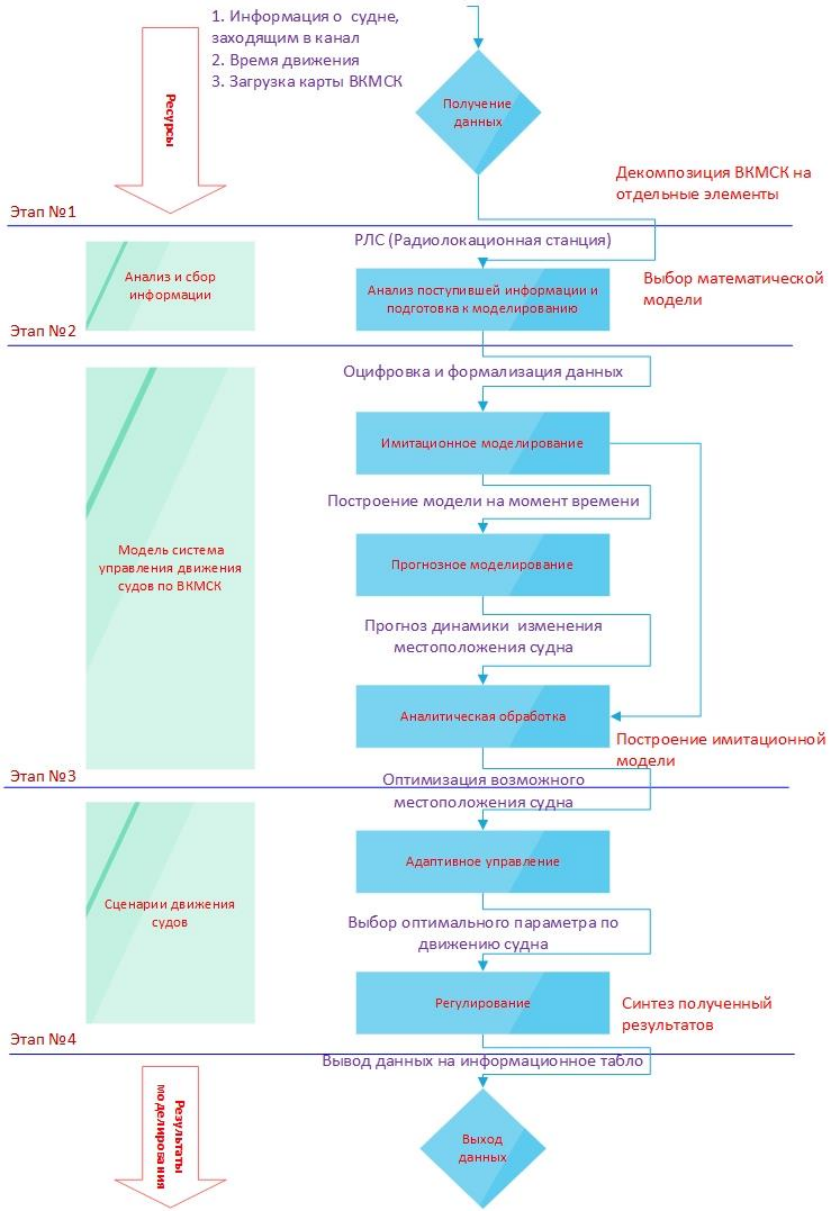


Рис. 5.1. Функциональная блок-схема системы управления движения судов по ВКСМК[1]

[1] Болдырев Н. С., Титов А. В. К вопросу об имитационном моделировании движения судов по волго-каспийскому морскому судоходному каналу // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2016. № 2. С. 32–40.

5.4. Входные данные, используемые в моделировании

Входные данные, необходимые для моделирования, представлены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Моделируемые данные

Данные	Источник данных	Значение
Интенсивность судопотока	Расчёт плотности судов и интенсивности потока на ВКМСК	Представлены ранее в расчётах
Скорость движения судов	Определение расчётной пропускной способности фарватера ВКМСК	6 узлов/ч (можно задать с учетом закона распределения скоростей движения судов на канале)
Длина канала	Паспорт ВМСК	см. паспорт канала
Участки с односторонним движением	Паспорт ВКМСК	см. паспорт канала

Имитационная модель по управлению движения судам на основе собранных данных состоит из следующих групп модулей:

– основные модули;
– анимационные модули.

К основным модулям относится субмодель «Ships».

Анимационные модули предназначены для динамического отображения процессов по движение судов на ГИС карте.

5.5. Декомпозиция задачи на этапы для построения модели в AnyLogic

Для решения задачи по построению модели движения судов по ВКМСК необходимо последовательно выполнить следующие действия:

– задать маршрут по ВКМСК, и указать участки с односторонним движением, использую функцию «ГИС-карты»;
– описать процесс организации движения судов при заходе в канал с «нулевого» километра и с моря;
– описать логику обработки заявки по движению судов, где необходимо учесть интенсивность, скорость движения, очерёдность прохода участков с односторонним движением;
– провести оптимизацию с целью уменьшения очередей перед участками с односторонним движением, следовательно, сокращение транзитного времени прохождения канала.

5.6. Реализация модели в AnyLogic

Для того, чтобы перейти к реализации модели, её необходимо создать:

– выполним команду Файл/Создать/Модель на панели инструментов;
– в поле Имя модели диалогового окна Новая модель введём название модели «ВКМСК». Выберем каталог, в котором будут сохранены файлы модели.

Так как речь в задаче идёт о реально существующих объектах, удобно использовать компонент ГИС-карта из палитры Разметка пространства. На карте прокладываем маршрут и указываем участки с односторонним движением (рис. 5.2).

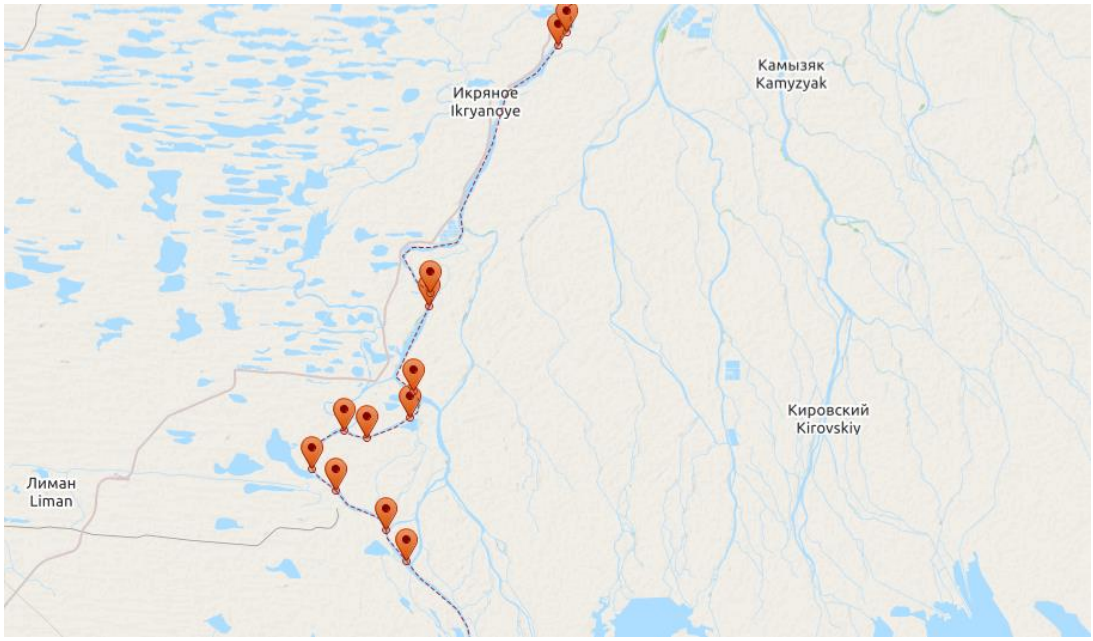


Рис. 5.2. Отображение компонента ГИС-карта с проложенным маршрутом и участками с односторонним движением

В точках «начало» и «конец» канала необходимо поместить суда. Для этого создаём популяцию агентов, которые и будут моделями судов. Из палитры Агент перетаскиваем в область редактирования компонент Агент.

Открывается окно создания агентов. На рис. 5.3 показан процесс создания новой популяции агентов.

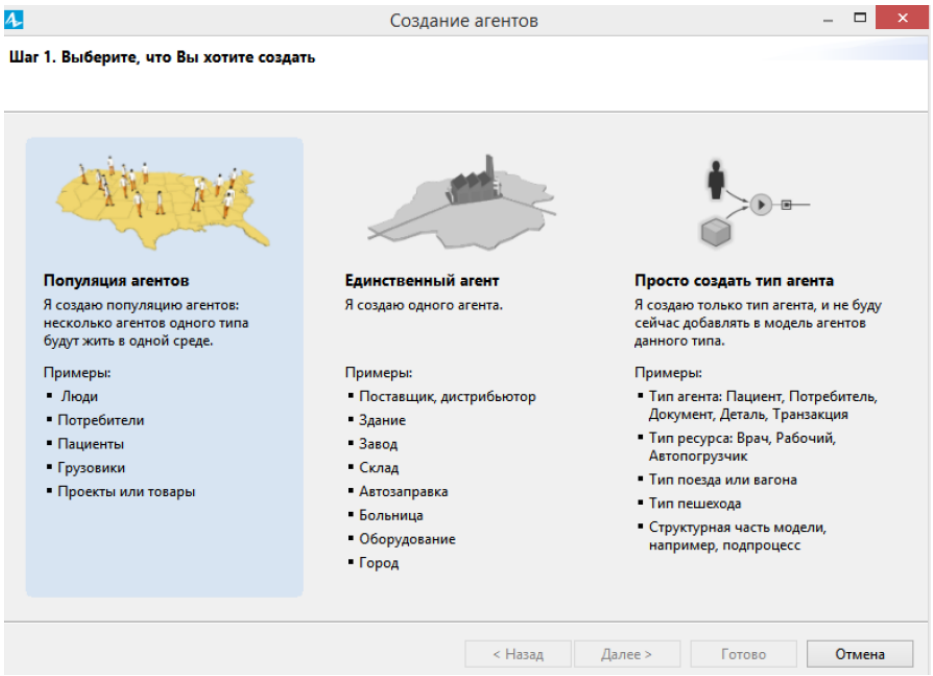


Рис. 5.3. Создание популяции агентов

Используем библиотеку моделирования процессов, создаём блок-схему, указанную на рис. 5.4. Блок «Source» генерирует заявки для судов, направляющихся с порта Астрахань в море, блок «Source1» генерирует заявки для судов, направляющихся с моря в порт Астрахань.

Блок «moveTo» обеспечивает движение судов по заданному маршруту. Блоки «Sink» заканчивают выполнение заявки. Суда двигаются на основании заданных параметров скорости, интенсивности, указанных в блоках «Source». При необходимости их можно изменять. Модельное время рассчитывается в часах. Суда движутся согласно блокам, отражающим пути следования, скорость движения и времени задержки на участках с односторонним движением.

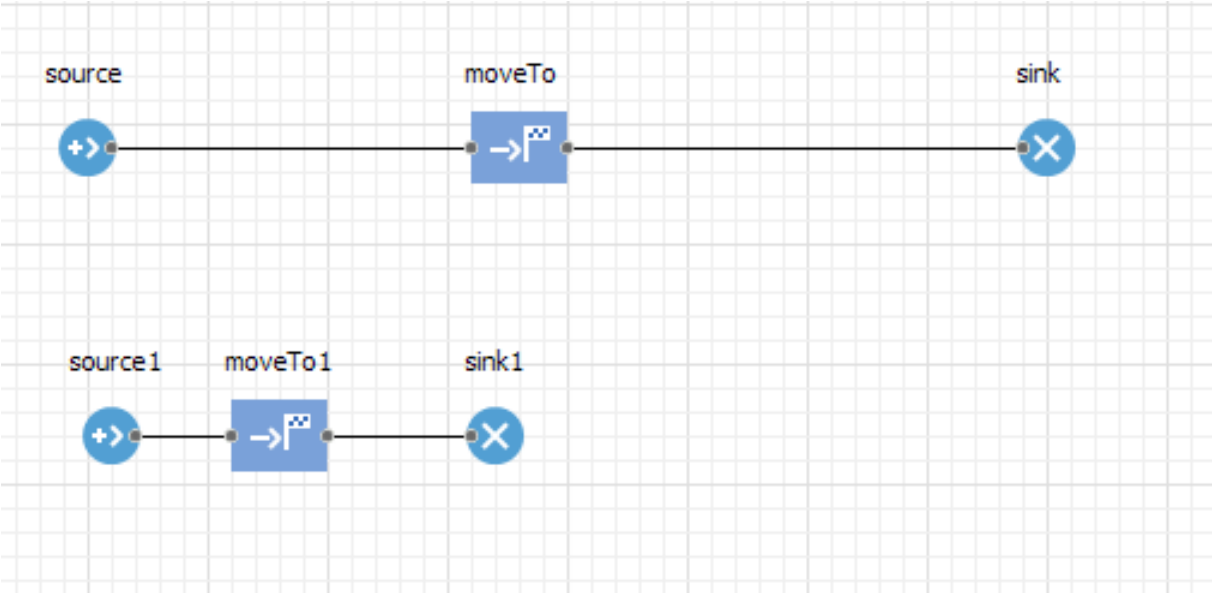
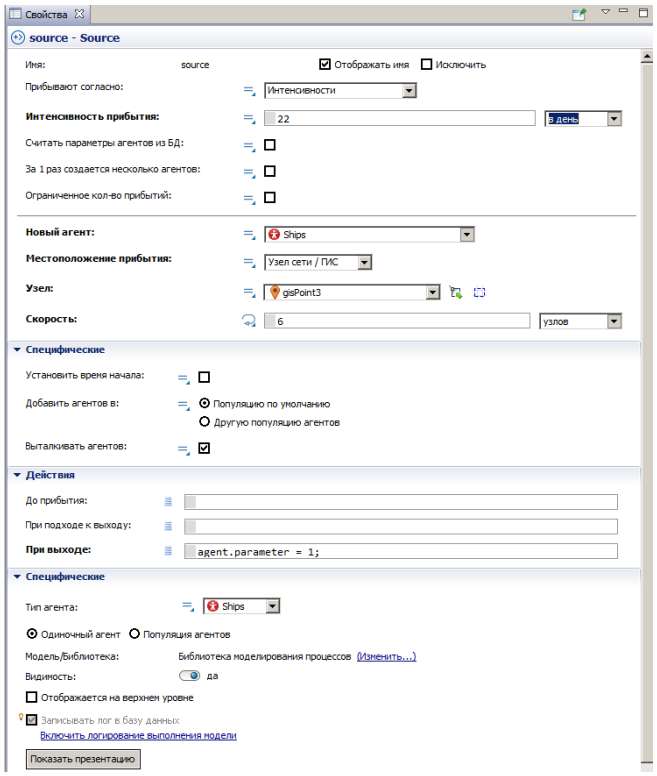


Рис. 5.4. Блок схема организация движения судов по каналу

На рис. 5.5 представлены основные параметры, указанные в вышеописанных блоках.



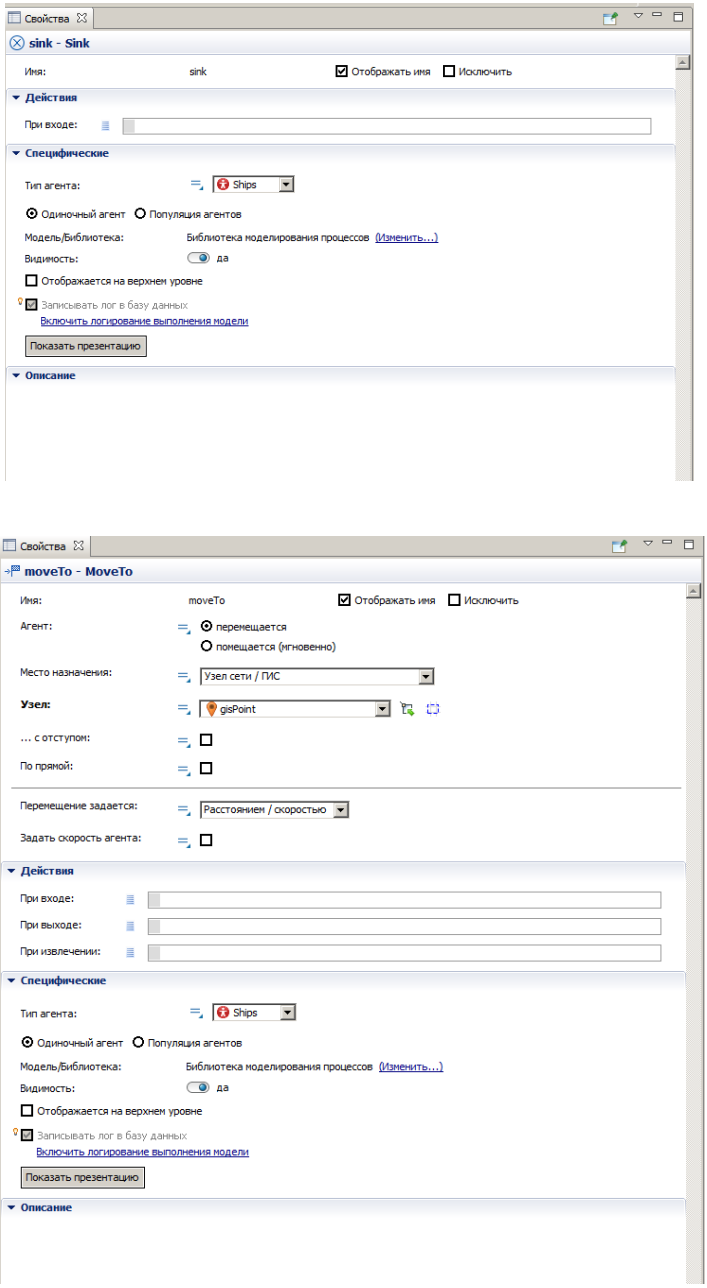


Рис. 5.5. Параметры блоков

5.7. Визуализация имитационной модели

AnyLogic позволяет создавать для моделей сложные двумерные презентации. Презентация представляет собой рисунок, составленный из различных фигур: прямоугольников, линий, кругов и т. д., а также элементов управления. У каждой фигуры есть набор свойств, определяющих её внешний вид: местоположение, размер, цвет и т. д.

С помощью динамических свойств фигур можно создавать анимации – изображения, изменяющие свой внешний вид по ходу выполнения модели в соответствии с заданными правилами, которые могут зависеть от текущего состояния моделируемой системы. Это достигается за счёт привязки графических свойств фигур к данным модели. Таким образом, данная презентация сможет символически отражать то, как изменяется состояние системы с ходом моделирования – изменение данных модели приведёт к изменению внешнего вида связанных с этими данными фигур презентации.

Презентация может быть сделана интерактивной с помощью стандартных элементов управления – кнопок, флажков, переключателей и т. д. Можно изменять значения параметров и переменных, связав их с элементами управления и управляя элементами управления во время работы модели.

При запуске эксперимента AnyLogic автоматически производит построение запускаемой модели. В случае обнаружения ошибки будет показано соответствующее сообщение.

На рис. 5.6–5.8 представлена визуализация движения судов по ВКМСК при использовании различных масштабов ГИС-карты. Точками обозначены участки с односторонним движением.

Рис. 5.6. Визуализация модели при масштабе 1 см : 10 км

Рис. 5.7. Визуализация модели при масштабе 1 см : 250 м

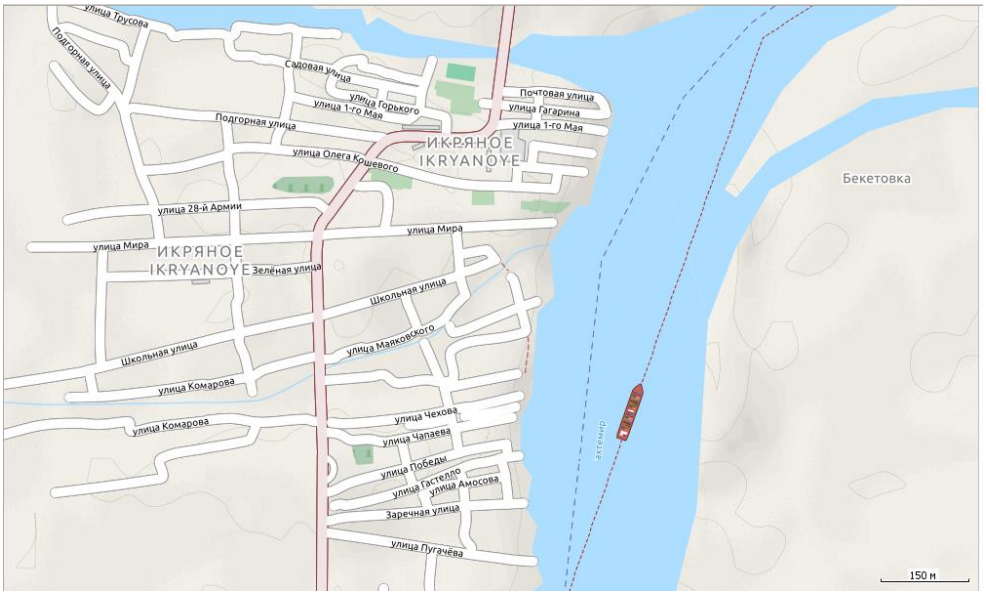


Рис. 5.8. Визуализация модели при масштабе 1 см : 150 м

5.8. Выводы

Используя предложенное имитационное моделирование как метод анализа сложной технической системы трафика по ВКМСК, появилась возможность:

– визуально представить процессы, происходящие на ВКМСК;
– принимать решения по оптимизации судопотока на ВКМСК как в целом, так и на отдельных участках с односторонним движением, влияющих на общую ситуацию работы системы;
– сосредоточить всю информацию в единой базе данных, осуществлять ведение информационной истории трассы судопропуска ВКМСК с целью последующего статистического анализа;
– прогнозировать возможные ситуации, связанные с движением судов по каналу, и принимать решения по обеспечению безопасности прохода судов как по всему ВКМСК, так и на отдельных лимитирующих участках канала.

Представленную имитационную модель можно использовать совместно с системами управления движением судов, как сопутствующий программный комплекс, позволяющий принимать управленческие решения для увеличения эффективности работы по организации движения судов на ВКМСК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность исследования, представленного во втором разделе монографии, обусловлена следующими положениями.

1. Значительным влиянием ВКМСК на экономику Астраханского региона (особенно учитывая нефтегазовые проекты на С. Каспии) и Юга России в целом (рассматривая ВКМСК как единственную магистраль, соединяющей порты Каспийского моря и с внутренними водными путями р. Волга и другими бассейнами).

2. Экономическими потерями участников транспортного процесса, учитывая падение уровня Каспийского мор, и возникновением сложных условий проводки судов (критически малая глубина канала в сочетании с неблагоприятными погодными и гидродинамическими условиями (сгонно-нагонными явлениями в канале)).

3. Обеспечением заданного уровня безопасности судоходства по ВКМСК и необходимостью разработки предложений по эксплуатации канала с учётом всех изменении внешней среды.

Практическая значимость (ценность) проводимых исследований обусловлена:

– предложенным рискоориентированным методом в области управления движением судов в стеснённых условиях и комплексной оценкой рисков при эксплуатации канала;
– разработанными математической и имитационной моделями движения судов по ВКМСК (последняя модель позволяет, используя историю трассы судопропуска ВКМСК, осуществлять управленческие прогнозные решения).

Научная новизна проводимых исследований определяется:

- комплексным и системным подходом к изучению судопотоков на ВКМСК;
- решением математической модели движения судов на канале с определением граничных условий её функционирования, учитывающих специфику внешней среды;
- построением имитационной модели движения судов по ВКМСК.

Предмет исследования – системы управления движения судов (СУДС) на каналах.

Объектом исследования является СУДС на ВКМСК.

Основная цель исследования – рассмотреть существующую СУДС и разработать систему управления принятием решений, позволяющую снизить аварийность на Волго-Каспийском морском судоходном канале, и предложить эффективный механизм организации движения судов, ориентированный на современные логистические методы.

Достижение цели возможно за счёт использования современных методов принятия решений в системе управления движения судов и использования разработанной автором имитационной модели как способа прогнозирования событий, которые могут возникнуть при изменении параметров движения судов на канале.

Ожидаемые результаты в данной работе обусловлены тем, что имитационная модель позволит анализировать различные подходы к моделированию судовых транспортных потоков и разработки адаптивной системы управления движения судов по каналу.

Имитационная модель позволит решить задачи управления трафиком судов по ВКМСК, благодаря чему возникнет возможность:

– принимать решения по исследуемой системе, как в целом, так и на отдельных её элементах, влияющих на общую ситуацию работы системы;
– прогнозировать возникновение различных конфликтных ситуаций в системе управления движением судов.

Методы, используемые в работе: методы среднего и стандартного судна и зоны навигационной безопасности, статистические законы распределения судопотоков, кинематические и динамические модели движения судна и конфигурации зоны навигационной безопасности (ЗНБ), методы оценки риска столкновения в системах управления движением судов, методы математического анализа, методы имитационного моделирования.

В ходе комплексного исследования указанной проблемы были достигнуты следующие научные результаты.

1. Уточнены проблемы управления движением судов в стеснённых условиях. Проведён ретроспективный анализ публикаций по заданной тематике с 1955 по 2016 гг. и выполнен историографический обзор отечественных литературных источников по проблеме управления движением судов. Сформирован библиографический перечень литературных источников (в хронологическом порядке) по трём направлениям[1]:
   1) общие вопросы эксплуатации систем управления движения судов;
   2) отечественные системы управления движения судов;
   3) теория судопотоков и управление ими.
2. Проведён комплексный математический анализ формирования судопотока на ВКМСК. Определены основные параметры формирования судопотока: плотность, интенсивность, пропускная способность фарватера, веро-

[1] В монографии продолжен историкографический обзор отечественных и иностранных источников, ранее представленных и структурированных Лентаревым А. А. в докторской диссертации на тему «Развитие средств и методов движением судов» 2002 г.

ятность аварий и т. д. как для действующих условий на канале, так и при увеличении судопотока.

3. Доказано, что формирование судопотока на ВКСМК подчиняется закону распределения судопотока, имеющего пуассоновский характер распределения.
4. Предложена методика регулирования основных параметров судопотока ВКМСК на основании математической модели управления структурой «водный путь – сутопоток – СУДС».
5. Разработана имитационная модель. Модель позволяет:
   – визуально представить процессы, происходящие на ВКМСК;
   – принимать решения по оптимизации судопотока на ВКМСК как в целом, так и на отдельных участках с односторонним движением, влияющих на общую ситуацию работы системы;
   – сосредоточить всю информацию в единой базе данных, а также вести учет информационной истории трассы судопропуска ВКМСК с целью последующего статистического анализа;
   – прогнозировать возможные ситуации, связанные с движением судов по каналу, и принимать решения по оптимизации и обеспечению безопасности прохода судов как по всему ВКМСК, так и на отдельных лимитирующих участках канала.

Построенную имитационную модель можно использовать совместно с системами управления движением судов, как сопутствующий программный комплекс, позволяющий принимать управленческие решения для увеличения эффективности работы по организации движения судов на ВКМСК.

Библиографический список

1. Отчёт о научно-исследовательской работе «Исследование влияния природных и хозяйственных условий на безопасную эксплуатацию Волго-Каспийского морского судоходного канала». ОАО «Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт морского транспорта» «Союзморниипроект». М., 2013 г.
2. «Волго-Каспийский судоходный канал – от старых принципов к новым идеям. Комплекс мероприятий по улучшению функционирования Волго-Каспийского водно-транспортного узла в третьем тысячелетии». П. Бухарицын, Н. Русанов, Г. Беззубиков. 2016 г.
3. Обязательные постановления по портам Оля и Астрахань. 2015 г.
4. «Система гидрообеспечения безопасности мореплавания на Каспии. Комплекс мероприятий по гидрометеорологическому обеспечению безопасности мореплавания и работы портов». 2016 г.
5. Управление логистическими системами: от транспортного узла до транспортно-логистического кластера : монография / А. В. Титов, Н. Е. Гаврилина, И. А. Волынский, М. С. Курленко / под общ. ред. Титова А. В. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2016. – 120 с.
6. Аксенов В. Ф. Геоинформационные технологии при изучении гидробиологической ситуации в водоёмах / Фундаментальные медикобиологические науки и практическое здравоохранение : сб. науч. тр. 1-й Международ. телеконфенренции. Томск : СибГМУ, 2010. С. 3.
7. Алемов С. В., Осадчая Т. С. Индекс «биологического качества» в оценке экологического состояния при-

брежных акваторий // Экология моря. – 2004. – Вып. 66. – С. 7–11.
8. Ардабьева А. Г. Влияние повышения уровня моря на фитопланктон Северного Каспия : автореф. дис. канд. биол. наук. – Астрахань, 2000. – 22 с.
9. Атлас Нижней Волги от Волгограда до Астрахани и Каспийского моря. – М. : Ультра ЭКСТЕНТ, 2010. – 135 с.
10. Бармин А. Н., Голуб В. Б., Моров В. П. Некоторые дополнительные данные о динамике почвенно-растительного покрова дельты р. Волги // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. – 2002. – Т. 4. – № 2. – С. 223–227.
11. Бармин А. Н., Иолин М. М. Современные проблемы природопользования на территории Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги // География в школе. – 2007. – № 4. – С. 20–23.
12. Болгов М. В. Красножон Г. Ф., Любушкин А. А. Каспийское море. Экстремальные гидрологические события. – М. : Наука, 2007. – 381 с.
13. Васильченко О. Н. Биологические основы повышения эффективности воспроизводства белорыбицы в Каспийском бассейне. – Астрахань : КаспНИРХ, 2002. – 114 с.
14. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И. А. Шикломанова. – СПб. : ГГИ, 2008. – 598 с.
15. Водовская В. В. Экологические аспекты биологии проходной сельди Каспия. – Астрахань : КаспНИРХ, 2001. – 74 с.
16. Гидрометеорологические аспекты проблемы Каспийского моря / под ред. И. А. Шикломанова, А. С. Васильева. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2003. 400 с.
17. Ежедневные четырёхсрочные уровенные наблюдения на у/п 3 ВКМСК за период 1999–2015 гг.

18. Ежедневные четырёхсрочные уровенные наблюдения на у/п 4 ВКМСК за период 1999–2015 гг.
19. Ежедневные четырёхсрочные уровенные наблюдения на у/п 2 (верхний Харбай) за период 1999–2015 гг.
20. Ежемесячный журнал «Метеорология и гидрология» за 2009–2015 гг.
21. Исупова М. В. Многолетние изменения уровней воды в устьевой области Волги и их зависимость от колебаний уровня Каспийского моря // Водные ресурсы. – 2008. – Т. 35. – № 6. – С. 643–662.
22. Казанчеев Е. Н. Рыбы Каспийского моря. – М. : Лёгкая и пищ. пром-ть, 1981. – 168 с.
23. Калмыков В. А. Миграции, распределение, структура популяции и запасы стерляди (AcipenserruthenusL.) Нижней Волги : автореф. дисс. … канд. биол. наук. – М. : ИПЭЭ РАН, 2005. – 24 с.
24. Карта дельты реки Волга, МТ РФ Росречфлот. 2003 г.
25. Катунин Д. Н. Хрипунов И. А., Зайцев А. И., Немошкалов С. М. Каналы-рыбоходы дельты реки. Волги. – Астрахань, 2012.
26. Коротаев В. Н. Морфодинамика водотоков западной части дельты Волги // Тр. Акад. проблем водохоз. наук. 2003. Вып. 9. – С. 123–139.
27. Коротаев В. Н. Очерки по геоморфологии устьевых и береговых систем (Изб. тр.). – М. : Изд-во географ. ф-та МГУ, 2012. – 540 с.
28. Коротаев В. Н. Очерки по геоморфологии устьевых и береговых систем. – М. : Изд-во географ. ф-та МГУ, 2012. – 493 с.
29. Лентарёв А. А. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 07.00.10 «История науки и техники по техническим наукам» «Развитие средств и методов управления движением судов». – Владивосток, 2002.

30. Лобковский Л. И., Левченко Д. Г., Леонов А. В., Амбросимов А. К. Геоэкологический «портрет» экосистемы Каспийского моря // Геоэкологический мониторинг морских нефтегазоносных акваторий. – 2005. Гл. 6. – С. 263–298.
31. Лурье П. М., Симоненко Л. Г. Гидрология западных подстепных ильменей в дельте Волги (термический и ледовый режим). – Астрахань, 2006. – 72 с.
32. Мажбиц Г. Л., Буланов Е. П. Изменение положения кривой связи расходов и уровней воды и русловые процессы в нижнем бьефе Волжской ГЭС // Водные ресурсы Волги: Настоящее и будущее, проблемы управления. – Астрахань. 2008. – С. 232–340.
33. Михайлов В. Н. Исупова М. В., Повалишникова Е. С. Изменения водного режима устьевой области Волги под влиянием колебаний уровня Каспийского моря // Водные ресурсы. – 2000. – Т. 27. – № 4. – С. 400–415.
34. Михайлов В. Н., Кравцова В. И., Магрицкий Д. В., Михайлова М. В. Дельты каспийских рек и их реакция на изменение уровня моря // Вестн. Каспия. – 2004. – № 6. – С. 60–104.
35. Михайлов В. Н. Кравцова В. И., Магрицкий Д. В., Михайлова М. В. Воздействие изменений уровня Каспийского моря и водохозяйственных мероприятий на гидрологический режим и морфологию устьев рек // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2011. – № 2. – С. 85–95.
36. Паспорт Волго-Каспийского морского судоходного канала. Астрахань. 2013 г.
37. Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации.
38. Правила плавания по внутренним водным путям РФ (пр.129 14.10.2002г.)

39. Правила пропуска судов, составов и плотов через шлюзы внутренних водных путей РФ (пр. 100 24.07.2002 г. Минтранса РФ).
40. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 1 марта 2010 г. N 47 г. Москва «Об утверждении Порядка диспетчерского регулирования движения судов на внутренних водных путях Российской Федерации».
41. Правила радиосвязи на внутренних водных путях РФ (ЦБНТИ, 1995 г.).
42. Правила пожарной безопасности на внутреннем водном транспорте (2002 г.)
43. Положений о лоцманской службе и лоцманской проводке судов по внутренним судоходным путям РФ (Приказ Минтранса РФ № 11 от 03.02.1995 г.).
44. Атлас единой глубоководной системы европейской части РФ. Т. 3. Ч. 1, 2 (1992, 2002 г.).
45. Справочники по серийным судам.
46. Местные (бассейновые) правила плавания и стоянки судов.
47. Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года
48. Приказ Минтранса РФ от 1 марта 2010 г. № 47 «Об утверждении Порядка диспетчерского регулирования движения судов на внутренних водных путях Российской Федерации» : [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/98140/#ixzz4COwfRjvT
49. Морской портал Moryak.biz : [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://moryak.biz/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=503

50. Портал Посейдон Высокие Технологии Научные решения [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.poseidon.su/products/suds.html
51. Пресс-центр компании Транзас : [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.transas.ru/about/projects
52. Навигационные услуги с использованием СУДС. Астраханский филиал ФГУП «Росморпорт» : [Электронный ресурс]. Режим доступа : URL:http://www.rosmorport.ru/asf_serv_navigation.html
53. Паспорт гидротехнического сооружения Волго-Каспийский Морской Судоходный канал от 20 февраля 2013 г.
54. Бухарицин П. И. Политов С. А., Лукьянов Ю. С. Влияние колебаний уровня Каспийского моря на экономическое развитие приморской части Астраханской области // Тр. Гос. Океанграф. ин-та. 2008. Вып. 211. Исследование океанов и морей. – С. 460–466.
55. Бухарицин П. И. Задачи обеспечения гидрометеорологической безопасности в бассейне Нижней Волги и Севереного Каспия // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Водные ресурсы Волги: настоящее и будущее, проблемы управления». 2007. – С. 227–230.
56. Бутаев А. М. Каспий: загадки уровня. – Махачкала : Изд-во ДГУ, 1998. – 70 с.
57. Анализ грузооборота портов России в 2014 г. : основные итоги. Опубликовано 28 января 2015 : [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://proved-partner.ru/analytics/research/22970-analiz-gpuzoobopota-poptov-possii-v-2014-godu-osnovnye-itogi.html
58. Тезисы выступления заместителя генерального директора ОАО «Союзморниипроект» по научной работе к.т.н., доцента, профессора АВН В. П. Гришина «Об итогах выполнения комплексной научно-исследовательской работы «Исследование влияния

природных и хозяйственных условий на безопасную эксплуатацию ВКМСК».
59. Ольшамовский С. Б. Закономерности потока судов // Тр. Горьков. ин-та инж. водн. трансп. – 1973. Вып. 122. – С. 3–11.
60. Погосов, С. Г., Качаев В. Х., Борисок Е. Н. Пропускная способность фарватера // Морской флот. – 1973. – № 1. – С. 27–29.
61. Савченко И. В. Расчёт на ЭВМ прогноза прибытия судов в порты обработки // Тр. ЦНИИ экон. иэксплуат. вод. транп. 1976. – Вып. 138. – С. 100–105.
62. Погосов С. Г., Борисов В. В. Метод оценки в прогнозировании движения судов в портовых водах // Тр. Гос. проект-изыскат. И НИИ мор. трансп. – 1977. – Вып. 49. – С. 46–48.
63. Лентарёв А. А. Статистические характеристики судопотоков и времени радиолокационной проводки // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1978. – № 234.
64. Лентарёв А. А., Животок В. Н. Моделирование движения судов по фарватеру // Тр. ЦНИИМФ. – 1979. – № 245. – С. 37–41.
65. Добровольский В. С. Оценка интенсивности движения судов вероятностными методами // Тр. Горьков. ин-та инж. водн. трансп. – 1979. – № 169. – С. 45–48.
66. Лентарёв А. А. Основные зависимости между параметрами судопотока // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1980. – № 256.
67. Лентарёв А. А. Регулируемые параметры судопотока // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1981. Вып. 269. – С. 6–11.
68. Зубарев В. Л. О пропускной способности фарватера // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1982. – Вып. 269. – С. 3–6.

69. Кушнарев Ю. М. Исследование потоков судов на одном из участков реки Волга судов // Тр. Горьков. ин-та инж. водн. трансп. – 1983. – Вып. 197. – С. 3–10.
70. Ольшамовский С. Б. Вероятностные закономерности потока морских судов. Новороссийск, 1988.
71. Лентарёв А. А. Основная диаграмма судопотока как основа для разработки моделей организации движения // Г/О Мортехинформреклама : Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. Безопасность мореплавания. – 1995. – № 12.
72. Дудоладов А. А. К вопросу о разделении судопотоков судов // Тр. Горьков. Волж. акад. водн. трансп. 1999. – Вып. 283. – С. 68–72.
73. Трифанов В. Н. Инвариантный статистический анализ и управление в транспортных системах. – СПб. : Элмор, 2003. – 192 с.
74. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации за период до 2020 г. Приказ Министерства РФ от 12 мая 2005 г. № 45.
75. Бухарицин П. И., Политов С. А., Лукьянов Ю. С. Влияние колебаний уровня Каспийского моря на экономическое развитие приморской части Астраханской области // Тр. Гос. Океанграф. ин-та. 2008. – Вып. 211. Исследование океанов и морей. – С. 460–466.
76. Бухарицын П. И. Задачи обеспечения гидрометеорологической безопасности в бассейне Нижней Волги и Северного Каспия // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Водные ресурсы Волги: настоящее и будущее, проблемы управления». – Астрахань, 2007. – С. 227–230.
77. Бутаев А. М. Каспий: загадки уровня. – Махачкала : Изд-во ДГУ, 1998. – 70 с.
78. Малинин В. Н. Проблема прогноза уровня Каспийского моря. – СПб. : Гидрометеоиздат, 1994. – 160 с.
79. Лукомская О. Ю. Имитационное моделирование процесса времясберегающего обслуживания потоков в

линейных транспортных коммуникациях. – СПб. : ИКМ МТМТС, 2013. – С. 67–72.
80. Новиков В. И., Бухарицин П. И. Недостатки существующей системы оповещения о неблагоприятных природных и гидрометеорологических явлениях, препятствующих мореплаванию и функционированию портов в бассейне каспийского моря // Современные Наукоёмкие Технологии. – 2010. – № 8. – С. 154–155.
81. Тезисы выступления заместителя генерального директора ОАО «Союзморниипроект» по научной работек.т.н., доцента, профессора АВН В. П. Гришина «Об итогах выполнения комплексной научно-исследовательской работы «Исследование влияния природных и хозяйственных условий на безопасную эксплуатацию ВКМСК».
82. Майоров Н. Н., Фетисов В. А., Таратун В. Е. Моделирование транспортных процессов // ГУАП. – 2013. – 31 с.
83. Васьков А. С. Характеристики движения и деформации зоны навигационной безопасности. – Новороссийск, 1993.
84. Международные правила предупреждения столкновений судов в море 1972 (МППСС-72). – М. : РКонсульт, 2004. – 80 с.
85. Fujii, Y., Tanaka, K. Studies in marine traffic engineering: Traffic capacity // Journal of Navigation. – 1971. – Vol. 24. – P. 543–552.
86. Tam, Ch.K., Bucknall, R., Greig, A. Review of collision avoidance and path planning methods for ships in close range encounters // Journal of Navigation. – 2009. – Vol. 62. – № 3. – P. 455−476.
87. Goodwin, E. M. A statistical study of ship domains // Journal of Navigation. – 1975. – Vol. 28. – P. 328–341.

88. Davis P. V., Dove M. J., Stockel C. T. A computer simulation of marine traffic using domains and arenas // Journal of Navigation. – 1980. – Vol. 33. – P. 215–222.
89. Coldwell, T.G. Marine traffic behaviour in restricted waters // Journal of Navigation. – 1983. – Vol. 36. – P. 430–444.
90. Colley B. A., Curtis R. G., Stockel C. T. Manoeuvring times, domains and arenas // Journal of Navigation. – 1983. – Vol. 36. – P. 324–328.
91. Curtis R. G., Goodwin E. M., Konyn M. The automatic detection of reallife encounters // Journal of Navigation. 1987. – Vol. 40. – P. 355–365.
92. Zhu X., Xu H., Lin J. Domain and its model based on neural networks // Journal of Navigation. – 2001. – Vol. 54. – P. 97–103.
93. Букатый В. М., Морозова С. Ю. Нетрадиционный метод выяснения ситуации сближения судов // Эксплуатация морского транспорта. – 2012. – № 1. – С. 18−21.
94. Коноплёв М. А. Применение аппарата нечеткой логики для определения уровня опасности столкновения // Эксплуатация морского транспорта. – 2009. – № 2. – С. 34−39.
95. Calvert E. S. Manoeuvres to ensure the avoidance of collision // The Journal of Navigation. – 1960. – Vol. 13. – P. 127–137.
96. Mitrofanov, O. An anti-collision indicator // The Journal of Navigation. – 1968. – Vol. 21. – P. 163–170.
97. Jones K. D. Application of a manoeuvre diagram to multi-ship encounters // Journal of Navigation. – 1974. – Vol. 27. – P. 19–27.
98. Merz A. W., Karmakar J. S. Collision avoidance systems and optimal turn manoeuvres // Journal of Navigation. 1976. – Vol. 29. – P. 160–174.
99. Гриняк В. М. Обзор методов обеспечения безопасности движения.

URL: http://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-obespecheniya-bezopasnosti-dvizheniya-morskih-sudov
100. Таратынов В. П. Судовождение в стесненных районах, 1980.
101. Майоров Н. Н., Фетисов В. А., Таратун В. Е. Моделирование транспортных процессов. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. – 165 с.
102. Имитационное моделирование : [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.anylogic.ru/use-of-simulation
103. Уёмов А. И. Методы моделирования. – М. : Мысль, 1971. – 311 с.
104. Об anylogic : [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.anylogic.ru/
105. Джон Штерман. Системное мышление и моделирование. Бизнес-процессы: Системное мышление и моделирование сложного мира. – М., 2009. – 193 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Библиография по системам управления движением судов

Эксплуатация отечественных систем управления движением судов

1. Мишин М., Яскевич А. Использование РЛС «Нептун» для лоцманской проводки судов // Морской флот. – 1957. – № 9. – С. 26–27.
2. Щеголев В. И. Система береговых РЛС в Кольском заливе // ЦНИИМФ. Сб. Судовождение. 1957. – Вып. 14. – С. 14–42.
3. Щеголев, В. И., Бухановский Л. И. Радиолокационное обследование и рекомендации по установке береговой РЛС в порту Новороссийск: Отчет о НИР // ЦНИИМФ. 1958. – 25 с.
4. Жигулин В. Н. Опыт эксплуатации береговой РЛС в порту Усть-Камчатск // ЦНИИМФ. Сб. Судовождение. 1959. – Вып. 42. – С. 66–73.
5. Дубровский М. И., Черняев Р. Н., Щеголев В. И. Портовая радиолокационная станция «Раскат» // ЦНИИМФ. Сб. Судовождение и связь. – 1962. – Вып. 79. – С. 3–31.
6. Хлебников Л. Л. Опыт эксплуатации РЛС Ильичевского порта // Союзморниипроект. Технико-экономическая информация. Сер. Безопасность мореплавания. – 1966. – № 3. – С. 3–12.
7. Буровик Л. А. Опыт эксплуатации береговой радиолокационной станции «Раскат» Мурманского морского торгового порта // ЦБНТИ ММФ. Технико-экономическая информация. Сер. Судовождение и связь. – 1967. – Вып. 8. – С. 12–21.
8. Байрашевский А., Шевела Г., Ничипоренко И. Использование радиолокационной станции миллимет-

ровых волн в морских портах // Морской флот. – 1968. – № 10. – С. 23.
9. Попов Ю. Регулирование движения по Кольскому заливу // Морской флот. – 1969. – № 12. – С. 16.
10. Свирский В. О., Синчук М. М. Опыт радиолокационной проводки судов в Одесском порту // ММФ. ЦБНТИ. Технико-экономическая информация. Сер. Судовождение и связь. – 1970. – Вып. 6 (32). – С. 2–7.
11. Массанюк И. О. Опыт регулирования движения судов на подходах к порту Новороссийск и его акватории // ЦБНТИ ММФ. Технико-экономическая информация. Сер. Судовождение и связь. – 1971. – Вып. 8 (43). – С. 3–8.
12. Андреев С. И. Опыт работы поста регулирования движения судов в порту Клайпеда // Морской транспорт: Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 39–43.
13. Вергун А. М. Опыт работы поста регулирования движением судов в порту Новороссийск // Морской транспорт: Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 35–39.
14. Лукин А. А. Регулирование движения судов в порту Жданов // Морской транспорт: Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 46–48.
15. Попов Ю. Л. Опыт работы «Службы движения» в порту Мурманск // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 43–46.
16. Хлебников Л. Л. Опыт работы поста регулирования движением судов в порту Ильичевск // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 28–35.
17. Шувалов В. П. Обеспечение безопасности судоходства в Ленинградском морском порту // Морской

транспорт. Экспресс-информация. Сер. Безопасность мореплавания. – 1975. – Вып. 10 (80). – С. 10–15.
18. Погосов С. Г., Москвин Г. И. Управление движением судов в заливе Находка // Морской флот. – 1976. – № 2. – С. 37–38.
19. Дука В. Керченский туман и простои // Морской флот. – 1976. – № 12. – С. 28.
20. Черняев Р. Н. Окончательная спецификация на систему УДС в заливе Находка // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 4.02.5.1.01. 1976. – 165 с.
21. Черняев Р. Н. Технико-экономические требования к береговой автоматизированной системе управления движением судов // Отчет о НИ. ЦНИИМФ. 4.02.5-77. 1977. – 25 с.
22. Щеголев В. И. Материалы по обоснованию внедрения системы регулирования судоходства в портах Ленинград и Калининград // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 4.01.1-77. – 1977. – 40 с.
23. Хлебников Л. Л., Квасницкий Я. М. Модернизация БРЛС «Раскат» Ильичевского морского порта // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1978. – Вып. 6 (111). – С. 14–17.
24. Лентарев А. А. Разработка организационной структуры и положения о функциях системы управления движением судов в заливе Находка // Отчёт о НИР. ДВФ ЦНИИМФ. – Владивосток, 1978.
25. Лентарев А. А. Анализ опытной эксплуатации АСУ движением судов в заливе Находка // Отчёт о НИР. ДВФ ЦНИИМФ. – Владивосток, 1980.
26. Поданев Ф. И., Шувалов В. П. Проводка крупнотоннажных судов в стесненных условиях (опыт работы Ленинградского морского порта) // Морской транспорт. Экспресс- информация. Сер. Судовождение и связь. – 1979. – Вып. 1 (116). – С. 17–21.

27. Щеголев В. И. Предложения по рациональной организации судоходства в порту Архангельск // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 4.01.1-78. – 1978. – 80 с.
28. Щеголев В. И. Рекомендации по централизованному управлению движением судов на подходах и акватории порта Рига // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. – 1979.
29. Щеголев В. И. Рекомендации по централизованному управлению движением судов на подходах и акватории порта Клайпеда // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 1980.
30. Щеголев В. И. Организация судоходства на морских бассейнах. Технико-эксплуатационные требования на оборудование порта Анадырь БРЛС для инструментальной проводки судов // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 1980.
31. Лентарев А. А., Соколов Н. П., Соломатин П. М. План-график предложений по повышению эффективности технических средств подсистемы обработки радиолокационных данных системы УДС в заливе Находка // Отчёт о НИР. ДВФ ЦНИИМФ. – Владивосток, 1981.
32. Шувалов В. П. Система УДС в Ленинградском морском порту // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. 1981. – Вып. 6 (141). – С. 7–8.
33. Баскин А. С., Шлапак Н. А., Щербаков Б. И., Яловенко В. Я. Автоматизированная радиолокационная береговая система управления движением судов «Бриз-1609-УДС» // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1982. – Вып. 8 (153). – С. 1–5.
34. Баскин А. С., Москвин Г. И., Кузьмин С. А. Обеспечение проводки судов предельных размеров с помощью БРЛС // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1983. Вып. 4 (159). – С. 1–11.

35. Москвин Г. И., Кириличев М. А. Управление движением судов в портах и узкостях // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1984. – Вып. 9 (174). – С. 1–22.
36. Баранов О. Д. Разработка и внедрение предложений по поддержанию работоспособности РВЦ АСУ ДС залива Находка на основе замены элементов системы и управляющего комплекса на отечественные аналоги // Отчёт о НИР. ДВВИМУ. ХДТ № 4/5/87, № ГР-1870072800. – Владивосток, 1988.
37. Черняев Р. Н. Технические предложения по созданию региональной автоматизированной СУДС Северо-Западного региона Черного моря // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 1990.
38. Черняев Р. Н. Комплексная система обеспечения безопасности плавания судов в Финском заливе с использованием новейших средств радионавигации и связи // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 55.30.41-93. – 1994.
39. Черняев Р. Н. Система управления безопасностью мореплавания в Финском заливе. В 10 кн. // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 5-1157-94. – 1995.
40. Черняев Р. Н. Генеральная схема региональной (единой) системы управления движения судов в заливе Петра Великого. Кн. 1. // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 5-157/31-95. 1995. – 112 с.
41. Гуцуляк В. Эффективный контроль за движением судов // Морской флот. – 1996. – № 2. – С. 22.
42. Власов В. Береговая автоматизированная система управления движением судов порта Санкт-Петербург [БАРС УДС] // Морские порты. – 1997. – № 1. – С. 38–40.
43. Срубас А. Для предотвращения аварий необходимо техническое наблюдение за судами // Морской флот. 1997. – № 8. – С. 15–17.

44. Федоров В. Система УДС после модернизации // Морской флот. – 1998. – № 7–8. – С. 10–13.
45. Парфентьев О. Система УДС в заливе Находка // Морские порты. – 1999. – № 4. – С. 45–46.
46. Ванюков В., Парфентьев О., Причкин О.Новый облик СУДС порта Владивосток // Морской флот. – 1999. – № 6. – С. 9–11.
47. Система управления движением судов / Морские порты. 1999. № 3. С. 40.
48. Зимоглядов В., Троицкий В. Порт без регулирования? // Судоходство. – 2000. – № 1. – С. 36.
49. Попов В., Срубас А., Кравченко В. Реконструкция СУДС в Новороссийске // Морской флот. – 2000. – № 1–2.
50. Причкин О., Клюев В. Единая система контроля над судоходством // Морской флот. – 2000. – № 5–6. – С. 15–19.

Общие проблемы эксплуатации систем управления движением судов

1. Щеголев В. И. Радиолокационная проводка судов в Кольском заливе. – Л. : ЦНИИМФ, 1956. 88 с.
2. Основы методики проводки судов по данным береговой радиолокационной станции (на базе РЛС «Нептун») // ММФ: Бюллетень «Применение радиолокационной станции в судовождении. – 1957. – С. 23–71.
3. Щеголев В. И. О радиолокационной проводке судов по узким фарватерам // ЦНИИМФ. Сб. Судовождение и связь. – 1958. – Вып. 25. – С. 36–40.
4. Плотко Г. Использование береговых РЛС на фарватерах лимитированной ширины // Морской флот. – 1960. – № 2. – С. 17–19.

5. Безобразов А. И., Маркин Е. М. Использование береговых радиолокационных станций в целях кораблевождения // Записки по гидрографии. – 1961. – № 2 (164). – С. 26–31.
6. Зайцев Ю. Береговые навигационные радиолокационные станции // Морской флот. – 1961. – № 3. – С. 38–39.
7. Щеголев В. И. Методы и технические средства обеспечения судовождения на фарватерах : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1962. – 21 с.
8. Бухановский И. Л. Радиолокационные методы судовождения. – М. : Транспорт, 1964. – 247 с.
9. Щеголев В. И. Расширение зоны РЛ проводки на подходах к Ленинграду // Морской флот. – 1964. – № 11. – С. 22–23.
10. Протопопова М. И. Дистанционная лоцманская проводка в порту Роттердам // Инф сб. Морское право и практика. – 1965. – Вып. 135.
11. Егоров Л. Правовое значение радиолокационной информации береговых РЛС // Морской флот. – 1965. – № 9. – С. 21.
12. Черняев Р. Н. Техническое задание на разработку системы береговых телеуправляемых РЛ станций с трансляцией РЛ изображения в диспетчерский центр порта // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. ОСВ-67-1Х.4Б. 1967. – 20 с.
13. Баскин А. С. Проблема организации движения судов в морских портах и пути её решения // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1970. – Вып. 3 (19). – С. 29–39.
14. Шишкин А. Организация движения по реке Св. Лаврентия // Морской флот. – 1970. – № 9. – С. 32–34.
15. Шкунтик Л. В. Правовые вопросы организации управления движением судов в проекте COST-301 // Акт. вопросы морского права. – 1970. – С. 96–100.

16. Баннов К. В., Баскин А. С. Опыт проектирования постов регулирования движения судов на акваториях портов // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1971. – Вып. 2 (37). – С. 3–12.
17. Черняев Р. Н. Радиолокационные системы контроля и управления движением судов на акваториях портов // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1971. – Вып. 6 (41). – С. 2–18.
18. Целиков В. Регламентировать движение в проливе Хамрарне // Морской флот. – 1971. – № 11. – С. 37.
19. Баскин А. С., Пересыпкин В. И. Методика расчета экономической эффективности регулирования движения судов // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1971. – Вып. 11 (46). – С. 3–10.
20. Василенко В. А. Радиоэлектронные системы для регулирования движения в портах // Рыбн. хо-во. – 1971. – № 12. – С. 33–35.
21. Щеголев В. И. Предложения по регулированию движения судов в узкостях и на акваториях портов с использованием современных технических средств // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. МСЭ-71-Х1Х.1.Г. 1971. – 72 с.
22. Щеголев В. И. Береговые РЛС в судовождении. – М. : Транспорт, 1971. – 120 с.
23. Баскин А. С., Пересыпкин В. И. Некоторые вопросы регламентации движения судов в портах и узкостях // Гидрография и гидрометеорология. Тр. ЛВВИМУ. 1972. – Вып. 1. – С. 18–21.
24. Качаев В. Х. Регулирование движения судов // Морской флот. – 1972. – № 2. – С. 28–29.
25. Качаев В. Х. Регулиране на движенията на корабите в подстъпите към пристанищата и в пристанищните

акватори // Корабостроене, корабоплаване. – 1972. – № 9. – С. 22–25.
26. Пересыпкин В. И. Разделение движения судов в районах интенсивного судоходства // Морской транспорт: Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1972. – Вып. 8 (54). – С. 13–20.
27. Баннов К. В. Регулирование движения судов – важнейшее условие повышения безопасности мореплавания // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 3–4.
28. Баскин А. С. Некоторые вопросы организации регулирования движения судов // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. 1973. Вып. 1 (58). – С. 24–28.
29. Качаев В. Х., Погосов С. Г. Необходимость регулирования движения судов на фарватерах // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 5–11.
30. Щеголев В. И. Технические средства регулирования движения судов и ответственность при проводке судов с помощью береговых РЛС // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. 1973. – Вып. 1 (58). – С. 11–24.
31. Регулирование движения судов в портах м на подходах к ним // Морской транспорт: Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1973. – Вып. 1 (58). – С. 8–48.
32. Баскин А. С. Организация регулирования движения судов в узкостях и портах // Морской флот. – 1973. – № 4. – С. 35–37.
33. Поданев Ф. И., Шувалов В. П. Безопасность судов на акватории порта и подходных фарватерах // Морской флот. – 1974. – № 10. – С. 28–29.

34. Пересыпкин В. Служба контроля и информации в Английском канале // Морской флот. – 1975. – № 5. – С. 39–40.
35. Немчинов Н. Безопасность мореплавания – основа успешной эксплуатации флота // Морской флот. – 1975. – № 11. – С. 1–3.
36. Горбич В. Особенности плавания в проливной зоне Балтийского моря // Морской сборник. – 1975. – № 11. – С. 66–70.
37. Таратынов В. П. Проблемы регулирования движения морских судов // Судовождение. – 1975. – Вып. 17. – С. 92–96.
38. Таратынов В. П. Некоторые критерии безопасности судовождения в потоках судов // Судовождение. – 1975. – Вып. 17. – С. 83–92.
39. Щеголев В. И. Генеральная схема развития систем регулирования движением судов в морских портах// Отчёт о НИР. ЦННИМФ. XIX. 1–75. – 1975. – 46 с.
40. Зубарев В. Л. Безопасные дистанции между судами при движении по фарватеру и использование их в автоматизированных системах РДС // Тр. ЦНИИМФ. – 1974. – № 245. – С. 30–37.
41. Лентарёв А. А. Математико-вероятностная модель функционирования БРЛС // Отчёт о НИР. ДВФ ЦНИИМФ. – Владивосток, 1976.
42. Погосов С. Г., Москвин Г. И. Береговые системы управления движением судов // Морской транспорт: Обзорная информация. – 1976. – 54 с.
43. Шувалов В. П. Некоторые вопросы обеспечения безопасности судов на акваториях портов // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Безопасность мореплавания. ЦБНТИ ММФ. – 1976. – Вып. 8 (88). – С. 13–26.

44. Сорокин А. И. Некоторые вопросы радарной лоцманской проводки // МРХ СССР. Сб. Безопасность мореплавания и ведения промысла. – 1977. – Вып. 42.
45. Погосов С. Г. О принципах автоматизированного управления расхождением судов на стесненной акватории // Проб. проект, стр-ва и эксплуат. береговых сооруж. мор. трансп. 1977. – Вып. 4. – С. 25–30.
46. Погосов С. Г. Безопасность плавания в портовых водах. – М. : Транспорт, 1977. – 136 с.
47. Таратынов В. П., Поданев Ф. И. Оценка опасности плавания в каналах // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Безопасность мореплавания. – 1978. – Вып. 2 (102). – С. 3–10.
48. Зурабов Ю. Г., Москвин Г. И., Богданов В. А. Новые технические средства судовождения // Морской транспорт. Обзорная информация. – 1978. – С. 44–66.
49. Баранов Ю. К. Непрерывный контроль движения судна в стесненных водах с помощью радиолокатора // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь.1979. – Вып. 8 (113). – С. 3–10.
50. Москвин Г. Н. Развитие береговых радиолокационных систем управления движением судов // Морской транспорт. Экспресс информация. Сер. Судовождение и связь. 1980. Вып. 4 (129). – 27 с.
51. Максимаджи М. И. Радиолокационная лоцманская проводка // МРХ СССР. Сб. Безопасность мореплавания и ведения промысла. 1980. Вып. 55.
52. Марков Н. Организация безопасного плавания судов // Речной транспорт. – 1980. – № 5. – С. 45–46.
53. Баскин А. С., Масленников В. А. Оценка возможности проводки крупнотоннажных судов по входному каналу морского порта с помощью береговых РЛС // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1981. – Вып. 1 (136). – С. 10–15.

54. Баскин А. С., Москвин Г. И. Точность проводки судов береговыми РЛС // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1981. – № 10 (145). – С. 1–12.
55. Гудзий В. И. Навигационное обеспечение безопасной проводки судов на криволинейных фарватерах ограниченной ширины с использованием береговых РЛС : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л. : ЛВВИМУ, 1981. – 24 с.
56. Лентарёв А. А. Экономическая эффективность систем управления движением судов // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1981. – Вып. 6 (141). – С. 22–30.
57. Использование БРЛС для обеспечения безопасного плавания в портах и узкостях // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1981. – Вып. 6 (141). – С. 1–12.
58. Дубравин А. П., Карпов В. Ф. Радиолокационно-телевизионная система управления движением судов // Записки по гидрографии. – 1981. – № 216. – С. 76–78.
59. Шевченко А. И., Дыба В. Г. Результаты опытной проводки судов по входному каналу порта Южный с использованием БРЛС // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1982. – Вып. 3 (148). – С. 1–10.
60. Егоров Л. М., Шкунтик Л. В. Организация управления движением судов в международном мореплавании // Морской транспорт. Сер. Морское право и коммерческая практика. – 1982. – Вып. 5 (11). – С. 6–12.
61. Трапезников В. А. Григорьев Ф. Н., Цаллагов Б. Н. Классификация и анализ основных задач управления судами в районе регулируемого движения. – М. : ИПУ АН СССР, 1982. – 25 с.

62. Щеголев В. И. Организационно-технические мероприятия по повышению эффективности методов централизованного управления движением судов // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. 5.2.3.83; № ГР 81068931. – 1983.
63. Коваленко Д. Н. Методика расчёта показателей точности плавания судов в зоне действия БРЛС. – Одесса, 1983. – 13 с.
64. Филин А. Д. Исследование методов моделирования систем управления движением судов (СУДС) // Тр. ЦНИИМФ. – 1984. – № 228. – С. 17–25.
65. Москвин Г. И., Кириллин М. А. Управление движением судов в портах и узкостях // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. 1984. Вып. 9 (174). – С. 1–22.
66. Зубарев В. Л. Определение оптимальных режимов функционирования систем регулирования движения судов // Тр. ЦНИИМФ. – 1984. – № 288. – С. 30–34.
67. Зурабов Ю. Г., Москвин Г. И. Судами управляют с берега // Морской флот. – 1984. – № 4. – С. 30.
68. Данцевич В. А., Шевченко А. И., Коваленко Д. Н. Радиолокационная проводка судов в узкостях. – М. : Транспорт, 1984. – 79 с.
69. Москвин Г. И. Береговые системы управления движением судов // Итоги науки и техн. ВИНИТИ. Вод. трансп. – 1985. – № Т. 12. – С. 121–175.
70. Баскин, А. С., Кузьмин С. А. Математическая модель функционирования автоматизированной системы управления движением судов в стесненных районах // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1985. – Вып. 1 (176). – С. 15–26.
71. Егоров Л. М. Правовые основы регулирования плавания судов по системам разделения движения // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Без-

опасность мореплавания. – 1985. – Вып. 12 (172). – С. 1–9.
72. Баскин А. С., Москвин Г. Н. Береговые системы управления движением судов. – М. : Транспорт, 1986. – 159 с.
73. Лихачев А. В. Задачи управления и информационного обмена в системе управления движением судов в Арктике // Морская радиосвязь. – 1986. – С. 20–75.
74. Поданев Ф. И., Шувалов В. П. Безопасность плавания на акваториях портов // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Безопасность мореплавания. – 1987. – Вып. 5 (201). – С. 16–21.
75. Москвин Г. И., Кирилин М. А.Основные направления развития береговых систем управления движением судов в портах и узкостях // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1986. – Вып. 5 (190). – С. 2–16.
76. Егоров Л. М. Правовая регламентация взаимоотношений постов и служб управления движением судов с обслуживаемыми судами в СССР // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Безопасность мореплавания. – 1986. – Вып. 8 (192). – С. 1–9.
77. Крысько Л. Каждому судну – безопасную дорогу // Морской флот. – 1986. – № 10. – С. 48–49.
78. Шайхутдинов Н. Разделить потоки судов у мяса Скаген // Морской флот. – 1986. – № 10. – С. 50–51.
79. Поданев Ф. И., Шувалов В. П. Обеспечение безопасности судоходства на акваториях портов и подходных фарватерах // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Безопасность мореплавания. – 1986. – Вып. 4 (188). – С. 8–16.
80. Баскин, А. С., Карпов В. Ф., Холистов Н. П. Трансляция радиолокационного изображения с береговой РЛС на суда по телевизионному каналу // Морской

транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. – 1987. – Вып. 5 (200). – С. 1–6.
81. Карпов В. Ф., Жухлин А. М., Данцевич В. А. Использование автоматизированной береговой радиолокационной станции «Океан-СП» для обеспечения безопасности плавания судов в прибрежной зоне // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Безопасность мореплавания. 1988.
82. Жухлин А. М. Береговая автоматизированная система обеспечения безопасности плавания // Техн. средства судовождения и связи. – 1988. – С. 5–13.
83. Егоров Л. М. Правовая регламентация деятельности СУДС в СССР и пути её совершенствования // Правов. вопр. безопасности мореплавания и перевозки грузов. – 1988. – С. 106–109.
84. Москвин Г. И. СУДС против аварийности // Морской флот. – 1988. – № 8.
85. Шарлай Г. Н., Пузачев А. Н. Алгоритм расстановки судов на якорных стоянках при помощи АСУ ДС залива Находка. – Владивосток, 1989. – 7 с.
86. Демиденко П. П., Коваленко В. И. Вероятностная точность определения места судна с помощью береговых радиолокационных станций. – Одесса, 1989. – 7 с.
87. Шайхутдинов Н. Глубоководные пути в балтийских проливах // Морской флот. – 1990. – № 8.
88. Лентарёв А. А. Системный подход к проблеме управления движением судов. – Владивосток, 1991. – 6 с.
89. Макода В. С., Карпов В. Ф. Радионавигационная система управления движением судов // Записки по гидрографии. – 1991. – № 224. – С. 83–86.
90. Лентарёв А. А. Безопасность мореплавания – проблема системного анализа // Всесоюз. науч.-техн. конф. Безопасность на море. Тез докл. Николаев, 1992.

91. Мишальченко Ю. В. Правовые вопросы лоцманской проводки с помощью СУДС // Гос. проектно-изыскат. и НИИ морского флота. – 1993. – 9 с.
92. Черняев Р. Н. Проблемы развития систем управления движением судов на подходах к портам и в узкостях // Сб. тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. 1993. – С. 3–12.
93. Черняев Р. Н. Проблемы развития систем управления движением судов // ЦНИИМФ. Судовождение и связь. 1993. – С. 3–12.
94. Зотеев Р. Е., Хлебников С. Л. Некоторые задачи принятия решения при оперативном регулировании в системе управления движением судов (СУДС) // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение и связь. ЦБНТИ ММФ. 1994. – Вып. 6 (301). – С. 1–11.
95. Черняев Р. Н. Генеральная схема региональной (единой) системы управления движением судов Финского залива // Отчёт о НИР. ЦНИИМФ. – 1994.
96. Мишальченко Ю. В. Международно-правовые аспекты лоцманской деятельности. – СПб. : СПУЭиФ, 1996. – 237 с.
97. Гуцуляк В. Эффективный контроль за движением судов // Морской флот. – 1996. – № 2.
98. Черняев Р. Н. Комплексное использование средств навигации, контроля и связи для управления судоходством в прибрежных водах // Навигация-97. Сб. тр. международ. конф. Планир. глоб. Радионавигации. 1997. – Т. 2. – С. 433–441.
99. Гуцуляк В. Правовой режим СУДС не определён // Морской флот. – 1997. – № 4.
100. Звягинцев Н. О правовом положении СУДС // Морской флот. – 1998. – № 5–6.

101. Бездольный В. В., Садовый И. А. Концепция организации регулирования движения судов // Автоматиз. судовых техн. средств. – 1999. – № 4. – С. 5–7.
102. Срубас А. СУДС – это безопасность мореплавания // Морской флот. – 1999. – № 1.
103. Шах Ю. Будущее – за управлением с берега // Судоходство. – 2000. – № 5. – С. 17.
104. Причкин О., Клюев В.Единая система контроля над судоходством // Морской флот. – 2000. – № 5–6. – С. 15–19.
105. Причкин О. Б. Обзор материалов IX Международной конференции по СУДС (VTS 2000 Symposium) // ДВГМА. Информационный бюллетень. – 2000. – № 1. – С. 13–27.

Теория судопотоков

1. Письменный М. Н. Зона опасного сближения судов // Морской флот. – 1969. – № 12. – С. 15.
2. Ольшамовский С. Б. Исследование потока судов и позиций безопасности плавания // Тр. Горьков. ин-та инженер. водн. трансп. – 1971. – Вып. 116. – Ч. 2. – С. 3–50.
3. Ольшамовский С. Б., Земляновский Д. К., Шепетов И. А. Организация безопасности плавания судов. – М. : Транспорт, 1972. – 213 с.
4. Дудоладов А. А. Безопасные расстояния между судами при пересечении курса // Речной транспорт. – 1972. – № 9. – С. 51–52.
5. Земляновский Д. К. Теоретические основы безопасности плавания судов. – М. : Транспорт, 1973. – 224 с.
6. Ольшамовский С. Б. Закономерности потока судов // Тр. Горьков. ин-та инженер. водн. трансп. – 1973. – Вып. 122. – С. 3–11.

7. Погосов С. Г., Качаев В. Х., Борисок Е. Н. Пропускная способность фарватера // Морской флот. – 1973. – № 1. – С. 27–29.
8. Погосов С. Г., Борисов Е. В., Королева В. П. Обеспечение безопасности движения судов в портовых водах // Морской транспорт. Обзорная информация. Сер. Судовождение и связь. ЦБНТИ ММФ. – 1974. – 41 с.
9. Савченко И. В. Расчёт на ЭВМ прогноза прибытия судов в порты обработки // Труды ЦНИИ экон. иэксплуат. водн. транп. – 1976. – Вып. 138. – С. 100–105.
10. Таратынов В. П., Гопкало В. А., Горячев С. Г. Исследование параметров штока судов в Балтийском море // Судовождение. – 1976. – Вып. 20. – С. 28–32.
11. Таратынов В. П. Пропускная способность каналов // Междунар. Конгресс по судоходству. – М. : Рекламинформбюро, 1977. – С. 76–80.
12. Таратынов В. П. О Выборе курса при пересечении потока судов // Судовождение. – 1977. – Вып. 22. – С. 76–80.
13. Погосов С. Г., Борисов В. В. Метод оценки в прогнозировании движения судов в портовых водах // Тр. Гос. проект-изыскат. И НИИ мор. трансп. – 1977. – Вып. 49. – С. 46–48.
14. Лентарёв А. А. Статистические характеристики судопотоков и времени радиолокационной проводки // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1978. – № 234.
15. Лентарёв А. А., Животок В. Н. Моделирование движения судов по фарватеру // Тр. ЦНИИМФ. – 1979. – № 245. – С. 37–41.
16. Добровольский В. С. Оценка интенсивности движения судов вероятностными методами / В. С. Добровольский // Тр. Горьков. ин-та инженер. водн. трансп. – 1979. – № 169. – С. 45–48.

17. Ольшамовский С. Б., Земляновский Д. К., Шепетов И. А. Организация безопасности плавания судов. – М. : Транспорт, 1979. – 213 с.
18. Таратынов В. П. Вероятность опасного сближения судов // Тр ЦНИИМФ. – 1979. – № 245. – С. 41–49.
19. Таратынов В. П. Оценка опасности морских путей // Судовождение. – 1980. – Вып. 25. – С. 28–33.
20. Лентарёв А. А. Основные зависимости между параметрами судопотока // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1980. – № 256.
21. Лентарёв А. А. Регулируемые параметры судопотока // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. 1981. Вып. 269. – С. 6–11.
22. Зубарев, В. Л. О пропускной способности фарватера / В. Л. Зубарев // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1982. – Вып. 269. – С. 3–6.
23. Филин А. Д. Об использовании математического моделирования для исследования систем управления движением судов // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1982. – Вып. 269. – С. 14–18.
24. Таратынов В. П. О плавании судов в узкостях // Тр. ЦНИИМФ. Судовождение и связь. – 1982. – Вып. 269. – С. 11–14.
25. Кушнарев Ю. М. Исследование потоков судов на одном из участков реки Волга судов // Тр. Горьков. ин-та инженер. водн. трансп. – 1983. – Вып. 197. – С. 3–10.
26. Лентарёв А. А. Навигационные критерии безопасности плавания. – Владивосток, 1988. – 26 с.
27. Лентарёв А. А. Пропускная способность регулируемых водных путей. – Владивосток, 1988. – 8 с.
28. Петров В. А. Алгоритм управления движением судов на ограниченной акватории для автоматизированных систем УДС : автореф. дис. канд. техн. наук. – Владивосток, 1988. – 26 с.

29. Ольшамовский С. Б. Вероятностные закономерности потока морских судов. – Новороссийск, 1988. – 26 с.
30. Солодухин В. А. Основные задачи оптимизации планирования и управления движением судов // Оптимиз. процессов орг. УВД. 1988. – С. 25–32.
31. Совершенствование методов судовождения для повышения безопасности мореплавания и эффективности работы флота // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение, связь и безопасность мореплавания. 1988. Вып. 5 (210). – С. 17–20.
32. Лентарёв А. А. Обобщенный подход к оценке надежности навигации в стесненных водах. – Владивосток, 1989.
33. Петров В. А., Пузачев А. Н. Оценка размеров зоны своевременного маневра. – Владивосток, 1989. – 15 с.
34. Пьяных С. М. О комплексе моделей управления судовыми потоками // Всес. Школа-семинар «Моделир. процессов упр. трансп. системами». Тез. докл. – 1989. – С. 170–171.
35. Лентарёв А. А. Основы теории судопотоков. – Владивосток, 1994. – 73 с.
36. Афанасьев Б. В., Афанасьев В. В. Формирование зоны навигационной безопасности // Методы и техн. средства мор. навигации. – 1993. – С. 6–12.
37. Васьков А. С. Характеристики движения и деформации зоны навигационной безопасности. – Новороссийск, 1993. – 35 с.
38. Земляновский Д. К., Калинин А. И. Безопасность плавания речных судов. – М. : Транспорт, 1993. – 143 с.
39. Лентарёв А. А. Оптимизация движения судов в зоне пересечения водных путей // 37-я Всерос. межвуз. науч.-техн. конф. 1994.
40. Лентарёв А. А. Взаимодействие судопотоков. – Владивосток, 1994. – 52 с.

41. Васьков А. С., Мамаев А. К. Кинематическая модель движения зоны навигационной безопасности относительно ограждающей линии // 16-я науч.-техн. конф. «Секция радиосвязи и радионавигации». – 1993. – Т. 2. – С. 100–103.
42. Афанасьев Б. В., Афанасьев В. В. Формирование зоны навигационной безопасности // Тр. ГМА «Методы и технические средства морской навигации». – 1993. – С. 6–12.
43. Васьков А. С. Вариационный анализ движения управляемой системы судно-зона навигационной безопасности // Сб. науч. тр. НГМА. – 1994. – С. 61–63.
44. Васьков А. С. Динамическая модель движения конфигурации зоны навигационной безопасности судна // Сб. науч. тр. НГМА. Краснодар, 1994. – С. 114–117.
45. Васьков А. С. Задачи управления движением конфигурации судно-зона навигационной безопасности. – Новороссийск, 1995. – 28 с.
46. Лентарёв А. А. Основная диаграмма судопотока как основа для разработки моделей организации движения // Мортехинформреклама. Экспресс-информация. Сер Судовождение и связь. Безопасность мореплавания. – 1995. – № 12.
47. Ольдамовский С. Б. Анализ регламента плавания судов по проливам Босфор, Дарданеллы, Мраморному морю и предложения по его совершенствованию // Мортехинформреклама. Экспресс-информация. Сер. Судовождение, связь и безопасность мореплавания. – 1995. – Вып. 5 (312). – С. 1–34.
48. Кулибанов Ю. М. Микромодель процесса движения объекта за лидером // Методы и алгоритмы решения задач контроля и управления на транспорте. – СПб., 1995. – С. 70–77.

49. Васьков А. С. Управление движением судна и конфигурацией зоны навигационной безопасности. – Новороссийск : Изд-во НГМА, 1996. – 104 с.
50. Лентарёв А. А. Основная диаграмма судопотока как основа для разработки моделей организации движения // Морской транспорт. Экспресс-информация. Сер. Судовождение, связь и безопасность мореплавания. ЦБНТИ ММФ. – 1996. – Вып. 1 (320). – С. 34–39.
51. Лентарёв, А. А., Коркишко С. В. Теория судопотоков как отдельное научное направление // НТК «Морское образование на Дальнем Востоке: Современное состояние и перспективы развития. Тез. докл. 1996.
52. Лентарёв А. А. Влияние формы зоны навигационной безопасности на частотность встреч // 2-я международ. конф. «Проблемы транспорта Дальнего Востока». Тез. докл. 1997.
53. Васьков А. С., Песков Ю. А. Концепции зон навигационной безопасности (ЗНБ) в судовождении // Сб. науч. тр. НГМА. – 1997. – С. 41–56.
54. Васьков А. С. Методологические основы управления движением судна и конфигурацией зоны навигационной безопасности : автореф. дис. д-ра техн. наук // Гос. мор. Академия им. Адм. С. О. Макарова. – СПб., 1998. – 48 с.
55. Лентарёв А. А. Теоретические основы взаимодействия судопотоков. – Владивосток : ДВГМА, 1999. – 101 с.
56. Дудоладов А. А. К вопросу о разделении судопотоков судов // Тр. Горьков. Волж. академ. водн. трансп. 1999. – Вып. 283. – С. 68–72.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Характеристика искусственных каналов, участков водных путей и расположенных на них судоходных гидротехнических сооружений

Волго-Балтийский водный путь

Волго-Балтийский водный путь (в 1810–1963 гг. – Мариинская водная система) – система каналов, рек и озёр на северо-западе Российской Федерации, соединяющая бассейны Каспийского и Балтийского морей. Проходит через Рыбинское водохранилище до г. Череповец, р. Шексна, Белое озеро, р. Ковжа, Мариинский канал, р. Вытегра, Онежский канал, Онежское озеро, р. Свирь, Ладожское озеро и р. Нева. Мариинская водная система сооружена в 1799–1810 гг., переустраивалась в 1890–1896 гг., после коренной реконструкции в 1964 г. получила современное название. Длина пути составляет приблизительно 1 100 км, глубина судоходного фарватера 3,6–4 м, что обеспечивает проход судов водоизмещением до 5 000 т. Продолжением Волго-Балтийского пути является Беломорско-Балтийский канал, соединяющий Онежское озеро с Белым морем.

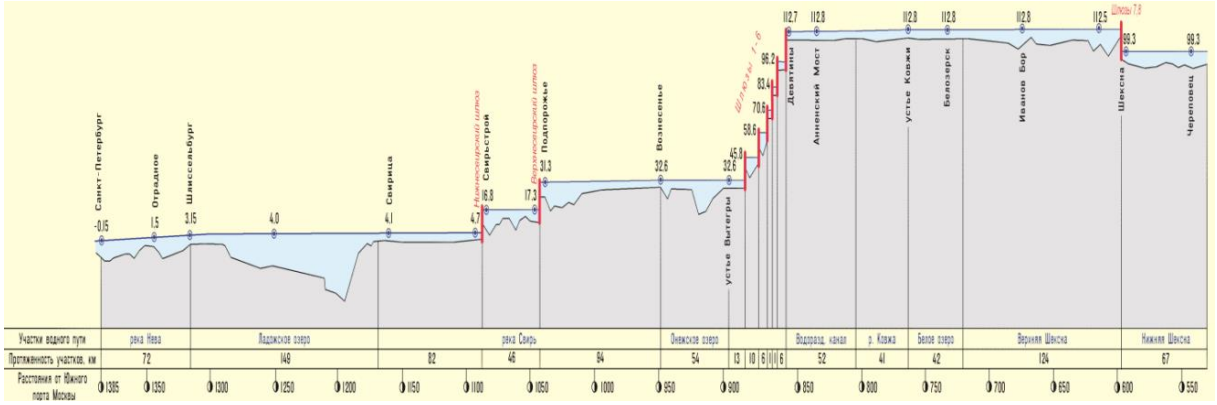


Рис. 1. Продольный профиль Волго-Балтийского водного пути

Волго-Балт имеет самотечное питание водой – за счёт естественного ее притока в водораздельный бьеф, в состав которого включено Белое озеро. Водные ресурсы водораздельного участка избыточны, они не только позволяют в течение всей навигации поддерживать судоходную глубину, но и обеспечивают водой Шекснинскую ГЭС, вырабатывающую в среднем 121,5 млн кВт/ч в год.

Волго-Балт стал завершающим звеном ЕГС, что предопределило его быстрое транспортное освоение. Уже через 10 лет эксплуатации был достигнут, а потом и превзойден проектный уровень пропускной способности 15,4 млн т. К концу 80-х гг. уровень перевозок превысил 20 млн т. Основные грузы направлялись в сторону Волги, поэтому было принято решение о строительстве второй нитки шлюза на самом загруженном Шекснинском гидроузле. Эта задача была решена – с навигации 1990 г. шлюз № 8 начал пропускать суда.

Роль Волго-Балта в системе водного транспорта весьма велика, т. к. он является глубоководной подъездной дорогой к главным морским воротам страны. Волго-Балт включен в систему Европейских ВВП международного значения, он также входит составной частью в международный транспортный коридор «Север – Юг».

В настоящее время пропускная способность ВБВП практически находится на грани исчерпания. В пиковые месяцы навигации (июнь-август) имеют место очереди судов в ожидании шлюзования. Сейчас, в соответствии с подпрограммой «Внутренний водный транспорт» ФЦП «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.)» выполняются работы по комплексному проекту реконструкции ВБВП. Заканчивается реконструкция и строительство новых пришлюзовых причалов, заменяется изношенное оборудование сооружений, расширяются судоходные трассы на подходах к шлюзам и на водораздельном участке. В 2012 г. начаты работы по строительству

второй нитки Нижне-Свирского шлюза и комплексной реконструкции Волховского шлюза.

В состав эксплуатируемых судоходных гидротехнических сооружений входят: 18 шлюзов, 13 плотин, 19 дамб, 3 ГЭС и др. Всего 116.

Таблица 1

Основные показатели деятельности с 1980 по 2015 гг.

	1980 г.	**1985 г.**	**1990 г.**	**1995 г.**	**2000 г.**	**2005 г.**	**2010 г.**	**2015 г.**
Судопропуск (кол-во судов)	82700	88156	86346	54323	61675	70872	70017	48639
Количество шлюзований	45914	48378	50326	34820	38056	41825	41298	30163
Пропущенный тоннаж (тыс.т)	-	62,7	74,4	54,5	66,2	78,1	76,1	46,6

Волго-Донской водный путь

В состав Волго-Донского водного пути входит:

- Волго-Донской бассейн:
- Волго-Донской судоходный канал от пр. Красноармейск до выхода из подходного канала шлюза № 13;
- р. Волга в районе шлюзов № 30, 31 с ограждающими дамбами аванпорта и нижним подходным каналом;
- р. Дон от устья р. Сосны до нижнего подходного канала шлюза № 15 Цимлянского гидроузла, включая Цимлянское водохранилище;
- Николаевский и Константиновский гидроузлы на Нижнем Дону;
- р. Воронеж от рп Рамонь до устья, включая Воронежское водохранилище;
- р. Хопер от ст. Слащевская до устья;
- Краснодарское водохранилище от города Усть-Лабинск до Краснодарского гидроузла;

– р. Кубань от Краснодарского гидроузла до устья и р. Протока от истока до устья. Из общей протяжённости водных путей – 2 187,5 км с гарантированными габаритами судовых ходов 518 км, в том чсиле 313 км непосредственно в Волго-Донском бассейне и 205 км в бассейне р. Кубань;
– Азово-Донской бассейн:
– р. Дон от устья нижнего подходного канала шлюза № 15 до 3121 км (Аксай), протяжённостью 249 км, частично зарегулированная тремя гидроузлами – Николаевским и Константиновским, за эксплуатацию которых ответственна ФБУ «Администрация Волго-Донского бассейна ВВП», и Кочетовским. Участок реки ниже Кочетовского гидроузла находится в свободном состоянии;
– Северско-Донецкая шлюзованная система протяжённостью 208 км по правобережному притоку Дона – р. Северский Донец, зарегулированной шестью низконапорными гидроузлами;
– Манычская водная система протяженностью 179 км, состоящая из трёх гидроузлов и трёх водохранилищ – Пролетарского, Веселовского и Манычского.

Средняя продолжительность навигации на водных путях с гарантированными габаритами судовых ходов: Волго-Донской судоходный канал, Цимлянский г/у, р. Дон и Цимлянском водохранилище – 246 сут; на Краснодарском водохранилище 200 дней; на р. Кубань и Протока в среднем 170 дней.

Волго-Донской судоходный канал открыт для судоходства 27 июля 1952 г.

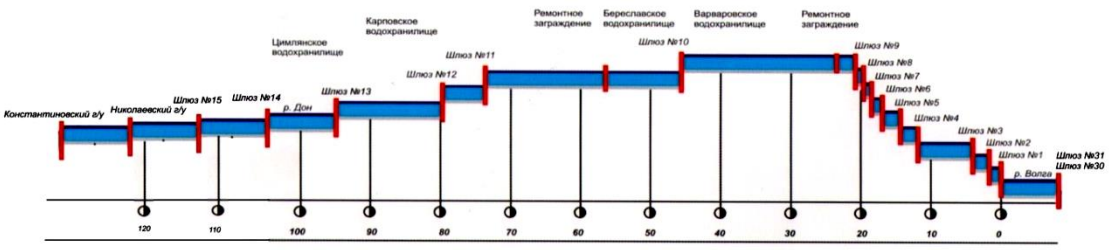


Рис. 2. Продольный профиль ВДСК

Техническим проектом строительства Волго-Донского судоходного канала были приняты следующие характеристики судоходных габаритов: транзитная гарантированная судоходная глубина на канале и глубина на порогах шлюзов 3,65 м, полезная длина камер 145 м, ширина 18 м. В качестве расчётного судна, исходя из условий наиболее полного использования Волго-Донских шлюзов, принято судно грузоподъёмностью 4 300 т, длиной 110 м и шириной 16 м.

Пропускная способность канала была определена в 10,5 млн т за навигацию в 200 сут при двухстороннем потоке грузов. Основные перевозимые грузы – каменный уголь и лес. Кроме основных грузов по каналу перевозились в направлении на Дон химические и прочие грузы, с Дона на Волгу хлебные грузы, металл из Донбасса, минеральные и строительные материалы.

Водораздельный участок Волго-Донского канала расположен ближе к Волге и возвышается над её меженным уровнем на 88 м, а над уровнем Цимлянского водохранилища на 44 м.

При общей длине канала 101 км водохранилища имеют протяжённость 45 км. Искусственные участки выполнены в основном в полувыемках – полунасыпях. Ширина судоходных каналов по дну 38 м, при навигационном уровне – по зеркалу воды – 80 м.

Канал полностью накачной и питается водой с р. Дон. С помощью каскада из 3 насосных станций (производительность трех агрегатов каждой – 45 м/с) вода подаётся в водораздельный бьеф, из которого самотёком по Береславскому и Карповскому водохранилищам поступает обратно через шлюзы Донского склона в р. Дон и через шлюзы Волжского склона в р. Волга.

Волгоградский гидроузел на р. Волга был построен в 1959 г., шлюзы которого в 1962 г. введены в постоянную эксплуатацию и переданы ФБУ «Администрация «Волго-Дон». Шлюзы по конструкции приплотинные, двухступенчатые, двухкамерные с полезными размерами 290х30 м и напором 27 м. В межшлюзовом пространстве на средней голове сооружена межшлюзовая ГЭС мощностью 22 тыс. кВт/с двумя агрегатами.

В дальнейшем на р. Дон ниже Цимлянского гидроузла были построены и введены в эксплуатацию Николаевский (1975 г.) и Константиновский (1983 г.) гидроузлы, включающие в себя каждый судоходный шлюз с полезными размерами 150х18 м и напором 5,4 м, два рыбопропускных шлюза, нерестово-рыбоходный канал. Константиновский гидроузел включает в себя ещё и шлюз для скоростных судов.

Ежегодно только по каналу перевозится более 11 млн т грузов, в том числе более 7 млн т нефтегрузов, пропускается более 7 000 судов, производится более 95 000 шлюзований. Насосными станциями канала ежегодно перекачивается более 1 млрд $м^3$ воды для нужд судоходства и орошения.

Волго-Донской судоходный канал сегодня – это неотъемлемая часть уникальной Единой глубоководной системы европейской части России. В настоящее время Волго-Донской судоходный канал играет важную роль в обеспечении транзитных перевозок на Юге России и пе-

ревозок грузов между северными регионами Европейского союза и странами Азиатско-Тихоокеанского региона.

Общая протяжённость трассы Волго-Донского судоходного канала составляет 101 км и разделена на 3 участка – Волжский клон, водораздельный бьеф (Варваровское водохранилище) и Донской склон.

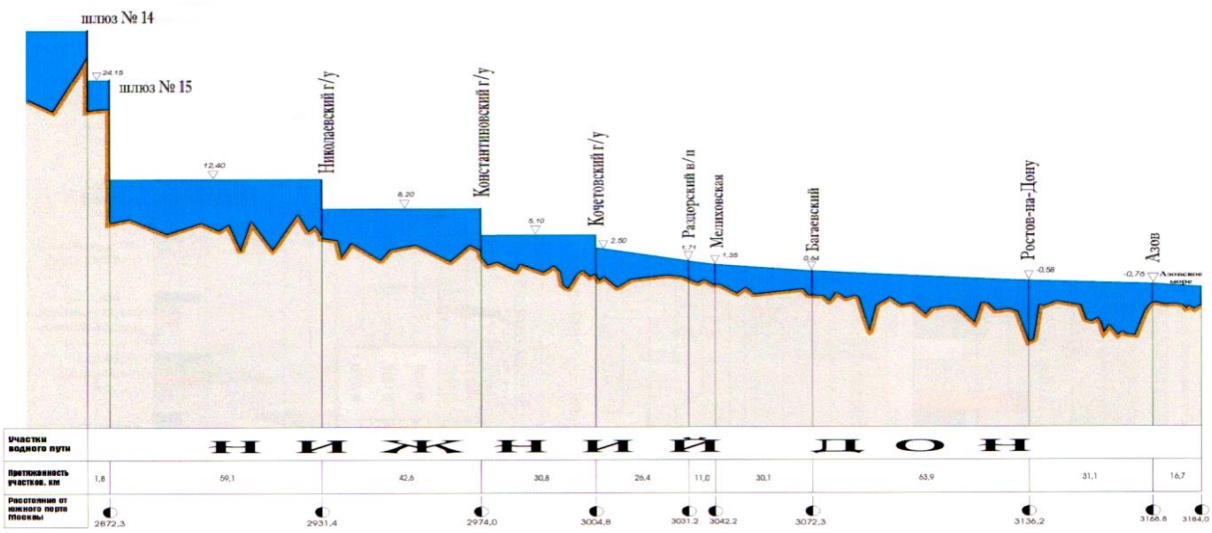


Рис. 3. Схема уровней Нижнего Дона

Продолжительность навигации на участке от г. Волгограда до г. Ростова-на-Дону составляет в среднем 224 дня, а на участке то г. Ростов-на-Дону до г. Азов навигация осуществляется круглогодично.

Судоходные гидротехнические сооружения Азово-Донского бассейна сосредоточены на Кочетовском гидроузле, Северско-Донецкой и Манычской системах.

В состав эксплуатируемых 25 судоходных гидротехнических сооружений Азово-Донского бассейна входят 11 шлюзов, 11 плотин и др.

Таблица 2

Основные показатели деятельности с 1980 по 2015 гг.

Год	Шлюз № 1 ВДСК - Константиновский г/у			Волгоградский г/у (шлюзы 30–31)			Итого		
	Количество шлюзований	Пропущено судов	Перевезено грузов млн т	Количество шлюзований	Пропущено судов	Перевезено грузов млн т	Количество шлюзований	Пропущено судов	Перевезено грузов млн т
1980	124938	10249	12,026	12578	29153	-	137516	39402	12,026
1985	115303	8528	10,427	12915	27199	-	128218	35727	10,427
1990	103294	6799	8,487	11562	21784	-	114856	28583	8,487
1995	50867	3404	3,546	3125	5285	3,193	53992	8689	6,739
2000	81714	5237	6,888	3714	5815	5,601	85428	11052	12,489
2005	100029	6671	8,912	3909	6762	6,67	103938	13433	15,582
2010	105734	7012	10,194	3571	5555	5,335	109305	12567	15,529
2015	94348	6203	8,021	4340	6287	6,284	98688	12490	14,305

Год	Азово-Донской бассейн		
	Кол-во шлюзований, ед.	Кол-во пропущенных судов, ед.	Пропущенный тоннаж, тыс. т
1995	8 490	-	-
2000	8 140	5 599	9 359
2005	9 490	8 377	11 686
2010	9 199	8 482	12 413
2015	7 422	6 875	8 705

Магистральный участок водного пути Нижнего Дона играет важную роль в транспортном обслуживании страны, особенно в связи с возрастающей ролью Южных и Причерноморских районов Российской Федерации.

Водность Нижнего Дона напрямую зависит от сброса воды с Цимлянского водохранилища, контролирующего

75 % стока Донского бассейна. Из-за ежегодной маловодности на протяжении ряда лет Цимлянское водохранилище не набирает своей проектной отметки – 36,0 мБС, что сказывается на годовом водном балансе. В настоящее время многолетний запас Цимлянского водохранилища израсходован.

Транзитная навигация 2015 г. проходила в условиях аномальной маловодности, отметка Цимлянского водохранилища опустилась до минимального уровня за последние 40 лет наблюдений 31,16 мБС. Существует большая вероятность, что подобные условия осуществления навигаций будут повторяться и в дальнейшем.

Установленный «Основными положениями правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р. Дон» (Госземводхоз РСФСР. М., 1965) судоходный расход воды через Цимлянский гидроузел в объёме 340 $м^3/с$ при продолжительности навигации 224 сут не обеспечивает поддержание гарантированной глубины судового хода, а уменьшение объёма воды, сбрасываемой из Цимлянского водохранилища в р. Дон, привело к крайне сложной водохозяйственной ситуации, сложившейся в бассейне, что также отрицательно сказывается на работе водного транспорта.

Обмеление многих участков Нижнего Дона приводит к ограничению габаритов водных путей, а в маловодные годы приводит практически к полному прекращению судоходства для крупнотоннажного флота.

Ограничение полной загрузки крупнотоннажного флота и, как следствие, ограничение грузопотоков, в основном экспортного направления, приводит к потерям налоговых поступлений в бюджеты различных уровней.

В современных условиях, как транспортная система, Нижний Дон является одним из самых грузонапряжённых участков внутренних водных путей Российской Федерации. Самым затруднительным для судоходства здесь явля-

ется «незарегулированный» участок реки от Кочетовского гидроузла до устья притока Дона – реки Маныч. Колебание уровней воды в навигационный период, при одинаковых расходах воды, из Цимлянского водохранилища может достигать 1,5 м и в значительной степени зависит от боковой приточности (Северский Донец, Сал, Западный Маныч), а также ветровых сгонно-нагонных явлений.

Для создания нормальных судоходных условий и беспрепятственного сквозного прохода судов по всему водному транспортному пути России необходимо решить задачу по обеспечению габаритов пути на Нижнем Дону, с достижением глубины 4 м и ликвидации самого узкого для судоходства места от Кочетовского гидроузла до устья р. Маныч.

Строительство Багаевского гидроузла – единственное решение, которое позволит решить вопрос обеспечения водой Нижнего Дона вне зависимости от гидрометеорологических и природных факторов.

На участке р. Дон, ниже Кочетовского гидроузла, расположено 17 лимитирующих перекатов: Молчановский, Усть-Сальский, Верхнепоречный, Среднепоречный, Нижнепоречный, Раздорский, 2-ой Мелиховский, 1-ый Калининский, 2-ой Калининский, Бессергеневский, Кривой Ерик, 1-ый Багаевский, 1-ый Хохлатый, 2-ой Хохлатый, Манычский перевал, Манычский перекат, 1-ый Арпачинский. При строительстве водохранилища все вышеуказанные перекаты попадают в зону подпора.

После строительства Багаевского гидроузла, водный путь Нижнего Дона будет приведён к нормативным показателям и обеспечит габариты пути, необходимые для развития внутреннего водного транспорта (глубина – 4,0 м, ширина судового хода – 70 м, радиус закругления – 400 м).

Волжский водный путь

Волжский водный путь образован каскадом водохранилищ:

– в Московском бассейне: Иваньковское, Угличское и Рыбинское;

– в Волжском бассейне: Горьковское, Чебоксарское, Куйбышевское, Жигулевское, Саратовское и Волгоградское.

В состав гидроузлов в границах Волжского бассейна внутренних водных путей входят судоходные шлюзы.

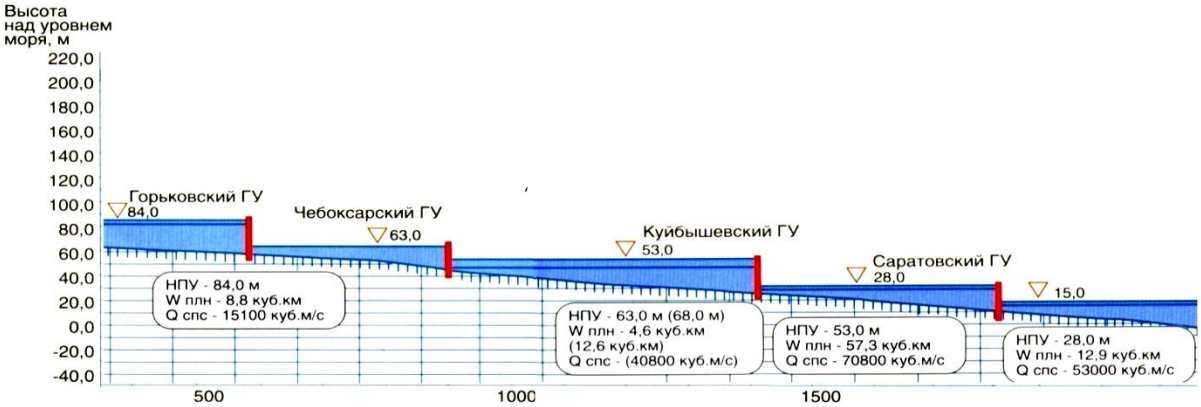


Рис. 4. Продольный профиль Волжского бассейна внутренних водных путей

Волга – становой хребет Единой глубоководной системы Европейской части России. На зарегулированной реке в настоящее время работают суда, владельцами которых являются 300 судоходных компаний и частных фирм. За навигацию по Волге речным флотом перевозится более 38 млн т различных грузов и 530 тыс. пассажиров. Основные виды грузов – нефтепродукты, строительные материалы, доломитовая мука, металл и металлолом, уголь, соль, руда, сера и др.

В состав эксплуатируемых судоходных гидротехнических сооружений входят: 8 шлюзов, 4 плотины, 18 дамб и др. Всего 49.

Городецкий гидроузел на р. Волге расположен у города Заволжье в Городецком районе Нижегородской области на 850–853 км по Атласу ЕГС ЕЧ РФ. Том 5.

Средняя продолжительность навигационного периода 209 сут. Гидроузел введён в эксплуатацию в 1955 г.

Декларированию подлежат: судоходный шлюз № 13–14, судоходный шлюз № 15–16, плотина № 6, плотина № 7.

Чебоксарский гидроузел расположен в Республике Чувашия, г. Новочебоксарск, на р. Волга, 1 185 км по Атласу ЕГС ЕЧ РФ. Том 5.

Средняя продолжительность навигационного периода составляет 211 сут.

Дата ввода во временную эксплуатацию шлюза № 17–18 – 23 марта 1981 г., в постоянную эксплуатацию – 29 декабря 1989 г.

Декларированию подлежит: судоходный шлюз № 17–18.

Самарский гидроузел расположен в Самарской области, г. Тольятти, на р. Волга, 1655–1670 км по Атласу ЕГСЧ РФ. Том 6. Часть II.

Средняя продолжительность навигационного периода составляет 213 сут.

СГТС Самарского РГСиС были введены во временную эксплуатацию в июле 1955 г., в постоянную эксплуатацию в ноябре 1958 г.

Декларированию подлежат: судоходный шлюз № 21–22, судоходный шлюз № 23–24, дамба № 42, дамба № 45, дамба № 47.

Саратовский гидроузел расположен в Саратовской области, г. Балаково, на р. Волга, 2 006 км по Атласу ЕГС ЕЧ РФ. Том 6. Часть II.

Средняя продолжительность навигационного периода составляет 232 сут.

СГТС Балаковского района гидросооружений и судопропуска были введены во временную эксплуатацию в 1968 г., в постоянную эксплуатацию 21 июля 1972 г.

Декларированию подлежат: судоходный шлюз № 25–26, левобережная дамба и правая приканальная дамба.

Таблица 3

Основные показатели деятельности СГТС

Год	Городецкий РГСиС			Чебоксарский РГСиС		
	Кол-во шлюзований, ед.	Кол-во пропущенных судов, ед.	Пропупущенщенный тоннаж, тыс. т	Кол-во шлюзований, ед.	Кол-во пропущенных судов, ед.	Пропупущенщенный тоннаж, тыс. т
1980	22141	47938	-	-	-	-
1985	22197	49726	-	12973	31637	-
1990	20373	45550	-	13626	29811	-
1995	8998	16944	-	3441	6527	-
2000	8936	16614	8792	3915	8232	9997
2005	9977	19575	9758	4260	9560	11721
2010	9466	18311	8506	4341	9035	9982
2015	6731	12413	3959	3150	6320	5847

Год	Самарский РГСиС			Балаковский РГСиС		
	Кол-во шлюзований, ед.	Кол-во пропущенных судов, ед.	Пропупущенщенный тоннаж, тыс. т	кол-во шлюзований, ед.	Кол-во пропущенных судов, ед.	Пропупущенщенный тоннаж, тыс. т
1980	24804	53447	-	13044	27443	-
1985	24900	50148	-	12969	26417	-
1990	20537	43580	-	10001	20258	-
1995	6759	14023	-	2646	4802	-
2000	6765	14502	9747	3194	5433	6586
2005	7290	17418	8088	3244	5689	5309
2010	8191	18106	8796	2799	4790	4249
2015	6671	14102	4924	3123	4861	4469

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Прогноз объёмов перевозок грузов и пассажиров внутренним водным транспортом на период до 2030 г.

Показатели	**2010 г.**	**2012 г.**	**2013 г.**	**2014 г.**	**2015 г.**	**2018 г.**	**2020 г.**	**2024 г.**	**2030 г.**
Прогноз перевозок грузов и грузооборота									
Перевозки грузов (млн т)	102,4	142	137,3	124,8	124,8	147,5	172,6	199,5	242,2
Грузооборот (млрд т/км)	54	63,4	81,4	74,4	74,4	76,7	82,4	95,7	116,9
Прогноз перевозок пассажиров и пассажирооборота									
Перевозки пассажиров (млн человек)	16	13,5	13,2	12,7	13,6	14,9	15,1	15,7	16,6
Пассажирооборот (млрд пасс. км)	0,77	0,63	0,61	0,54	0,59	0,72	0,73	0,76	0,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Индикаторы реализации Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 г.

Индикаторы	**Единица изменения**	**2010 г.**	**2014 г.**	**2015 г.**	**2018 г.**	**2020 г.**	**2024 г.**	**2030 г.**
I. Создание условий для перераспределения грузопотоков с наземных видов транспорта на внутренний водный транспорт для обеспечения сбалансированного развития транспортной системы								
1. Протяжённость внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов	тыс. км	48,1	48,8	48,8	54,6	67	67	67
2. Протяжеённость внутренних водных путей с освещаемой и отражательной обстановкой	тыс. км	35,8	36,5	48,4	54,6	67	67	67
3. Доля протяжённости внутренних водных путей с ограничением пропускной способности на Единой глубоководной системе европейской части Российской Федерации	процентов	75	75	75	62	20	–	-

Индикаторы	Единица изменения	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2018 г.	2020 г.	2024 г.	2030 г.
4. Перевалка грузов речными портами России	млн т в год	143	154	156	192	223	290	340
5. Доля перевозок контейнеров в общем объеме перевозок внутренним водным транспортом	процентов	0,5	0,2	0,2	0,5	0,7	1	1,6
6. Доля высокорентабельных грузов в структуре грузовой базы внутреннего водного транспорта	процентов	23,2	23	23	24,1	24,2	25	27
7. Производительность труда на внутреннем водном транспорте	процентов	100	120	135	180	195	245	295
II. Обеспечение роста конкурентоспособности внутреннего водного транспорта по отношению к другим видам транспорта								
1. Средний возраст грузового флота	лет	32	35	37	32,8	31,6	29,2	25,4
2. Средний возраст флота, используемого на туристских маршрутах	лет	41	42	-	22	-	26	30
3. Общая грузоподъемность флота	тыс. т	8130	8131	8068	8048	8455	9186	11000

Индикаторы	Единица изменения	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2018 г.	2020 г.	2024 г.	2030 г.
4. Средний удельный расход топлива (электроэнергии) на один приведённый т/-км (по отношению к уровню 2010 г.)	Процентов	100	95	89	84	82	79	68
III. Повышение доступности и качества услуг внутреннего водного транспорта для грузоотправителей								
1. Количество контейнерных линий	единиц	-	-	-	3	6	10	15
2. Количество три-модальных терминалов	единиц	-	-	-	1	2	6	9
3. Объём перевозок грузов в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности	млн т	18	18	18	25	26	31	37
4. Объём перевозок внешнеторговых грузов по внутренним водным путям	млн т	20	30,9	31	31,2	31,5	32	32,7
IV. Обеспечение социальной функции внутреннего водного транспорта по перевозке пассажиров								
1. Средний возраст пассажирского флота	лет	32	33	35	34	33,3	31,9	30

Индикаторы	Единица изменения	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2018 г.	2020 г.	2024 г.	2030 г.
2. Объем перевозок пассажиров на социально значимых маршрутах	млн чел.	6,2	6,2	6	5,8	5	6	6,5
3. Количество построенных (реконструированных) причалов и других объектов инфраструктуры для пассажирских перевозок	единиц	-	-	-	9	-	10	13
V. Повышение уровня безопасности, экологичности внутреннего водного транспорта								
1. Доля судоходных гидротехнических сооружений, подлежащих декларированию безопасности, имеющих опасный или неудовлетворительный уровни безопасности, в общем количестве судоходных гидротехнических сооружений	процентов	23,7	19,2	18	12,9	8,9	5	1,5

Индикаторы	Единица изменения	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2018 г.	2020 г.	2024 г.	2030 г.
2. Доля объектов инфраструктуры внутреннего водного транспорта, меры по организации защиты которых от актов незаконного вмешательства соответствуют требованиям по обеспечению транспортной безопасности, в общем количестве объектов инфраструктуры внутреннего водного транспорта, требующих защиты от актов незаконного вмешательства	процентов	14,9	21,2	49	86	86	100	100
3. Объём выбросов углекислого на один приведённый т/км (по отношению к уровню 2010 г.)	процентов	100	97	91	88	86	81	76
4. Объём выбросов загрязняющих атмосферу веществ на один приведённый т/км (по отношению к уровню 2010 г.)	процентов	100	98	94	88	82	76	70

Индикаторы	Единица изменения	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2018 г.	2020 г.	2024 г.	2030 г.
5. Доля организаций внутреннего водного транспорта, внедривших в свою деятельность системы экологического менеджмента управления качеством окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, в общем количестве организаций	процентов	< 1	< 1	29	54	64	74	94

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Протяжённость внутренних водных путей по категориям на 2016 и 2030 гг. (прогноз)

Протяжённость внутренних водных путей по категориям на 2016 г.

Бассейн	С гарантированными габаритами судовых ходов				Без гарантированных габаритов судовых ходов				Без гарантирован-ных габаритов и СНО	ИТОГО
	Освещаемые	Светоотраж.	Неосвещен.	всего	Освещаемые	Светоотраж.	Неосвещен.	всего		
Печорское	0	779	234	1 013,0				0	1581,0	2 594,0
Северо-Двинское	24	2 672	479	3 175,0				0	3530,0	6 705,0
Беломорско-Онежское	270,5	0	1 329	1 599,5				0	1496,0	3 095,5
Волго-Балтийское	1 788	0	1 181	2 969,0	383		159	542	1385,0	4 896,0
Московское	975,3	717,7	410,0	2 103,0				0	1 739,0	3 842,0
Волжское	2 847,3	46	233,3	3 126,6	24		764	788	5316,7	9 231,3

Камское	1 398	0	174	1 572,0				0	1801,0	3 373,0
Волго-Донское	300	198	13	511,0				0	1676,5	2 187,5
Азово-Донское	252,3	66	0	318,3				0	373,0	691,3
Обь-Иртыш-ское	3 865	1 450	877	6 192,0				0	8435,0	14 627,0
Обское	2 036	1 248	0	3 284,0				0	3961,0	7 245,0
Енисей-ское	2 007	337	2 940	5 284,0				0	2996,0	8 280,0
Байкало-Ангар-ское	3 051	0	613	3 664,0				0	2219,0	5 883,0
Ленское	3 700	2 931	2 516	9 147,0	7		1 795	1 802	10777,0	21 726,0
Амурское	2 918	1 070	1 121	5 109,0				0	2176,0	7 285,0
ВСЕГО:	25 432,4	11 514,7	12 120,3	49 067,4	414,0	0,0	2 718,0	3 132,0	49 462,2	101 661,6

Протяжённость внутренних водных путей по категориям на 2030 г. (прогноз по инновационному варианту развития)

Бассейн	С гарантированными габаритами судовых ходов				Без гарантированных габаритов судовых ходов				Без гарантированных габаритов и СНО	ИТОГО
	Освещаемые	Светоотраж.	Неосвеосвещен.	всего	Освещаемые	Светоотраж.	Неосвещен.	всего		
Печорское	1279		224	1 503,0	27		824	851	240	2594
Северо-Двинское	1595	136	267	1 998,0	1182	193	2859	4 234	473	6705
Беломорско-Онежское	2055,5		13	2 068,5			295	295	740	3103,5
Волго-Балтийское	3077		652,4	3 729,4	389	8	218,6	616	551	4896
Московское	2148	553	251	2 952,0	453	92	345	890		3842
Волжское	6453,3	398	301	7 152,3	1355		432	1 787	292	9231,3
Камское	2342		324	2 666,0	294		380	674	31	3371

Волго-Донское	1871,5	177		2 048,5	51		88	139		2187,5
Азово-Донское	497,3		163	660,3	6		17	23	8	691,3
Обь-Иртыш-ское	8931		1565	10 496,0	455		2225	2 680	1451	14627
Обское	4018	688	692	5 398,0	153	254	913	1 320	527	7245
Енисей-ское	3206		2553	5 759,0	623		1855	2 478	43	8280
Байкало-Ангар-ское	4662	154	167	4 983,0	19	32	670	721	179	5883
Ленское	8303		2568	10 871,0	368		6391	6 759	4094	21724
Амур-ское	5379			5 379,0	333		1232	1 565	341	7285
ВСЕГО:	55 817,6	2 106,0	9 740,4	67 664,0	5 708,0	579,0	18 744,6	25 031,6	8 970,0	101 665,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Крупные инвестиционные проекты, реализуемые в рамках Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 г.

	Проект	**Описание**	**Общие затраты (млрд руб.)**	**Финансирование**	**Сроки реализации**	**Федеральный округ, географическая привязка**
1.	Строительство второй нитки шлюза Нижне-Свирского гидроузла	Проект включает строительство второй камеры шлюза (300 м х 21,5 м х 5,5 м), подходных каналов, направляющих пал и причальных сооружений, оснащение объектов инженерно-техническими средствами обеспечения транспортной безопасности и социальной сферы. Реализация проекта строительства второй нитки шлюза Нижне-Свирского гидроузла является одним из основных мероприятий по устра-	13	федеральный бюджет	2012–2017 гг.	Северо-Западный федеральный округ, пос. Свирьстрой, Ленинградская область

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
		нению инфраструктурных ограничений на Единой глубоководной системе европейской части Российской Федерации				
2.	Строительство Багаевского гидроузла р. Дон	Проект включает строительство на р. Дон гидроузла в составе судоходного шлюза, рыбопропускных сооружений, плотины, инженерных защитных сооружений от затопления и подтопления территорий, гидроузла-регулятора на р. Аксай с оснащением объектов инженерно-техническими средствами обеспечения транспортной безопасности и социальной сферы.	22*	федеральный бюджет	2016–2020 гг.	Южный федеральный округ, хутор Арпачин, Багаевский район Ростовской области

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
		Реализация проекта направлена на устранение инфраструктурных ограничений на Единой глубоководной системе европейской части Российской Федерации				
3.	Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла	Проект предусматривает проектирование и строительство комплексного низконапорного гидроузла на р. Волге в нижнем бьефе Городецкого гидроузла. Реализация проекта направлена на решение проблемы обеспечения сквозного судоходства на участке р. Волги Городец - Нижний Новгород и сокращение лимитирующих участков на Единой	41,4	федеральный бюджет	2016 - 2020 годы	Приволжский федеральный округ, пос. Большое Козино, Нижегородская область

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
		глубоководной системе европейской части Российской Федерации				
4	Проектирование вторых ниток шлюзов Волго-Донского водного пути	Проект предусматривает выбор варианта трассы судоходного канала, количества и размеров судоходных шлюзов, водоподводящего канала, водозаборов, перекачивающих насосных станций и их проектирование, проведение капитальных дноуглубительных работ со спрямлением и расширением судоходной трассы на Цимлянском водохранилище, реконструкцию ряда объектов инфраструктуры, расположенных на трассах Волго-Донского водно-	37 (проектирование)	государственно-частное партнерство	2027–2030 гг.	Южный федеральный округ, Волгоградская и Ростовская области

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
		го пути и обходного канала. Реализация проекта позволит увеличить пропускную способность всей Единой глубоководной системы европейской части Российской Федерации, снизить высокую загруженность наземных магистралей в Южном федеральном округе, обеспечить условия для динамичного развития экспортно-импортных и транзитных перевозок, в том числе в контейнерах, При достижении высоких показателей его социально-экономической, коммерческой и бюджетной эффективности, а также снизить риски аварийных ситуаций и исключить				

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
		чрезвычайные риски полной остановки судоходства на длительное время				
5.	Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции объектов инфраструктуры канала имени Москвы	Проект включает реконструкцию 19 гидроузлов на канале имени Москвы и Москворецко-Окской системе. Реализация проекта снизит удельный вес гидроузлов с неудовлетворительным уровнем безопасности и сведет к нулю количество гидроузлов с опасным уровнем безопасности, обеспечит надежную и безаварийную работу судопропускных гидротехнических сооружений	15,9	федеральный бюджет	2010–2020 гг.	Центральный федеральный округ, участки внутренних водных путей

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
6.	Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции Волго-Балтийского водного пути	Проект включает реконструкцию 12 гидроузлов на Волго-Балтийском водном пути. Реализация проекта снизит удельный вес гидроузлов с неудовлетворительным уровнем безопасности и сведет к нулю количество гидроузлов с опасным уровнем безопасности, обеспечит надежную и безаварийную работу судопропускных гидротехнических сооружений	18	федеральный бюджет	2010–2020 гг.	Северо-Западный федеральный округ, участки внутренних водных путей
7.	Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции Волго-Донского судоходного ка-	Проект включает реконструкцию 20 объектов на Волго-Донском судоходном канале. Реализация проекта снизит удельный вес гидроузлов с неудовлетворительным уровнем безопасности и сведет к нулю	11,8	федеральный бюджет	2010–2020 гг.	Южный федеральный округ, участки внутренних водных путей

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
	нала	количество гидроузлов с опасным уровнем безопасности, обеспечит надежную и безаварийную работу судопропускных гидротехнических сооружений				
8.	Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции гидросооружений Беломорско-Балтийского канала	Проект включает реконструкцию 20 гидроузлов на Беломорско-Балтийском канале. Реализация проекта снизит удельный вес гидроузлов с неудовлетворительным уровнем безопасности и сведет к нулю количество гидроузлов с опасным уровнем безопасности, обеспечит надежную и безаварийную работу судопропускных гидротехнических сооружений	6,8	федеральный бюджет	2010–2020 гг.	Северо-Западный федеральный округ, участки внутренних водных путей

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
9.	Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции гидротехнических сооружений водных путей Волжского бассейна	Проект включает реконструкцию 8 гидроузлов. Реализация проекта снизит удельный вес гидроузлов с неудовлетворительным уровнем безопасности и сведет к нулю количество гидроузлов с опасным уровнем безопасности, обеспечит надежную и безаварийную работу судопропускных гидротехнических сооружений	6,6	федеральный бюджет	2010–2020 гг.	Приволжский федеральный округ, участки внутренних водных путей
10.	Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции гидротехнических сооружений Кам-	Проект включает реконструкцию 4 гидроузлов на р. Каме и р. Белой. Реализация проекта снизит удельный вес гидроузлов с неудовлетворительным уровнем безопасности и сведет к нулю количество гидроузлов	6,3	федеральный бюджет	2010–2020 гг.	Приволжский федеральный округ, участки внутренних водных путей

	Проект	Описание	Общие затраты (млрд руб.)	Финансирование	Сроки реализации	Федеральный округ, географическая привязка
	ского бассейна	с опасным уровнем безопасности, обеспечит надежную и безаварийную работу судопропускных гидротехнических сооружений				

* В рамках лимитов средств федерального бюджета, выделенных на реализацию федеральной целевой программы "Развитие транспортной системы России (2010–2020 годы)", утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2001 г. "О федеральной целевой программе "Развитие транспортной системы России (2010–2020 годы)".

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Гидрологические аспекты реконструкции Волго-Каспийского морского судоходного канала (по материалам ОАО Союзморниипроекта)

Анализ материалов позволяет сделать следующий вывод: по степени современного состояния судоходной трассы от г. Астрахани до открытого моря можно выделить три основных участка:

а) г. Астрахань – исток Бахтемира;

б) исток Бахтемира – морской край дельты (77,0 км по лоции от Астрахани);

в) морской край дельты – открытое взморье (160 км от начала ВКМСК).

Каждый из них существенно отличается друг от друга по количеству лимитирующих участков при проведении различных вариантов реконструкции канала.

Наиболее простым является участок от г. Астрахани до истока Бахтемира. Наибольшие затруднения здесь представляет собой участок разделения Волги на рукава Ильинским островом. Однако при сочетании дноуглубления с выправлением русла на этом участке можно обеспечить проектируемые навигационные глубины и отвлечение стока в пользу рукава Волга за счёт сокращения его поступления в рукав Кизань.

Участок русла в районе о. Ильинского. Предлагается провести подрезку подводного продолжения побочня в Ассадулаевской воложке, как показано на рисунке, что позволит увеличить пропускную способность левого судоходного рукава и уменьшить интенсивность размыва левого берега. Повышение пропускной способности Ассадулаевской воложки будет способствовать увеличению поступления меженных расходов воды к истоку рукава

Бахтемир. Кроме того, привлечение стока воды в исток Ассадулаевской воложки может повлиять на темпы размыва правого берега в истоке рукава Кизань и уменьшить объем поступления воды в Кизань.

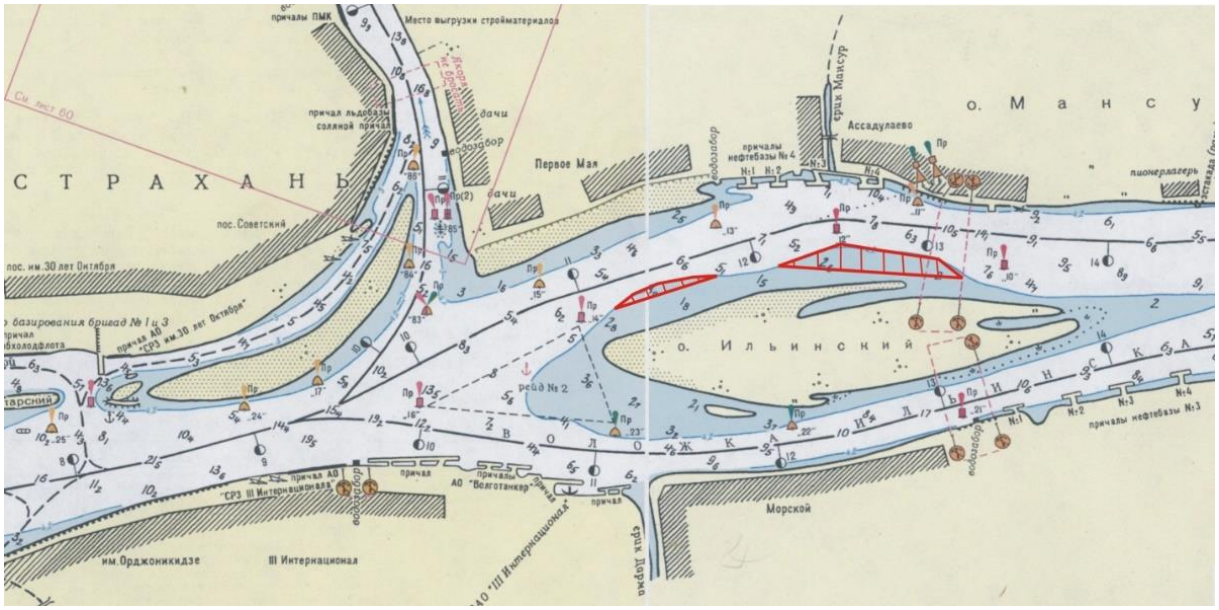


Рис. 1. Рекомендуемые мероприятия в районе Ильинского узла разветвления (11–13 км от г. Астрахани)

Второй участок – от истоков Бахтемира до морского края дельты (МКД) делится на два отрезка. Первый – от истоков до Харбайского колена, второй – от Харбайского колена до МКД. На первом участке отмечаются несколько мест, лимитирующих проведение реконструкции. Проведение дноуглубительных и выправительных работ на этих участках может обеспечить глубины, требуемые для прохождения судов с осадкой 5,1 м.

Участок русла в районе Бахтемирского колена. В настоящее время происходит размыв левого берега и продольное смещение нижнего крыла излучины.

Рекомендуется провести работы по удалению выступа, сформированного молодой низкой поймой на вогнутом берегу в верхней части вершины излучины.

В соответствии с рисунком представлен участок разбора левого берега в нижнем крыле Бахтемирского колена.

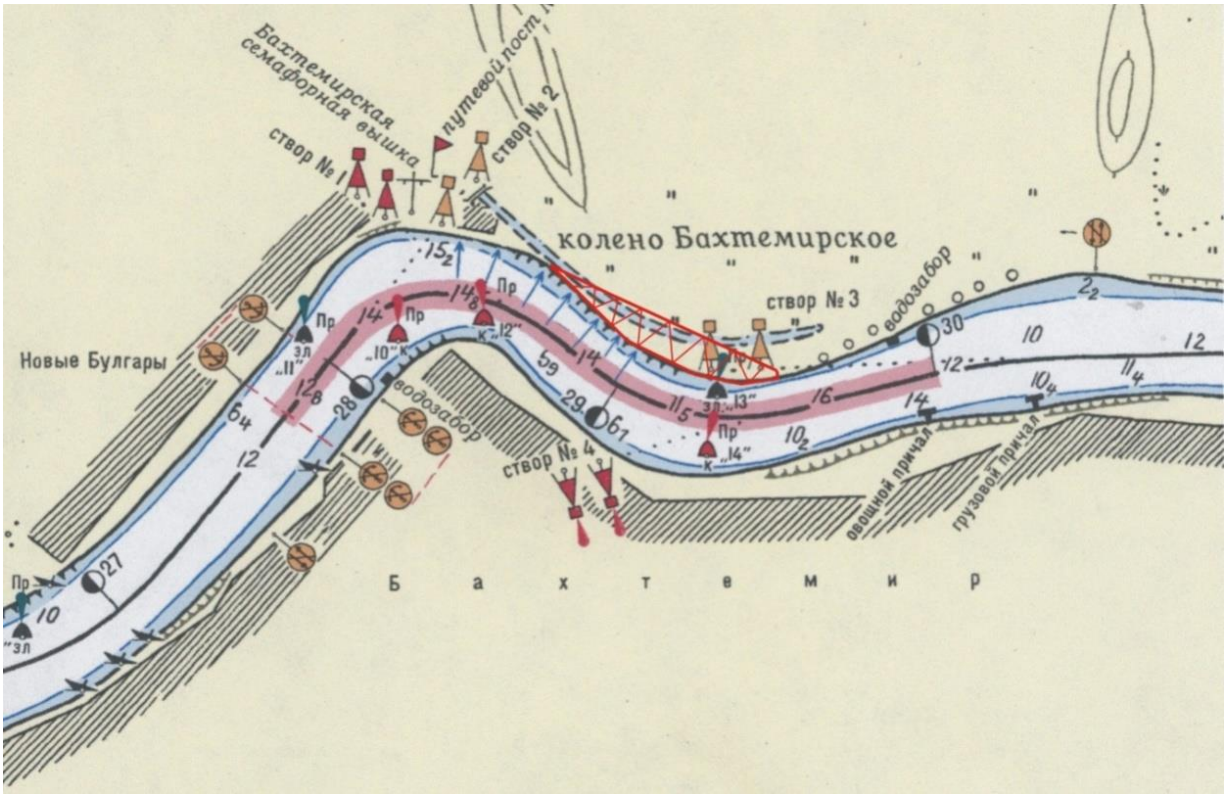


Рис. 2. Участок разбора левого берега в нижнем крыле Бахтемирского колена

Участок русла ВКМСК в районе 31 км (по лоции 2003 г.). Рекомендуется возведение полузапруд для повышения концентрации потока в пределах русла и уменьшения его растекания на участке местного расширения, как показано на рисунке. Проводимые мероприятия обеспечат местное повышение скоростей потока в результате общего стеснения русла, что создаст благоприятные условия для движения влекомых наносов и будет способствовать размыву гребня переката на 33,4 км (по лоции 2003 г.).

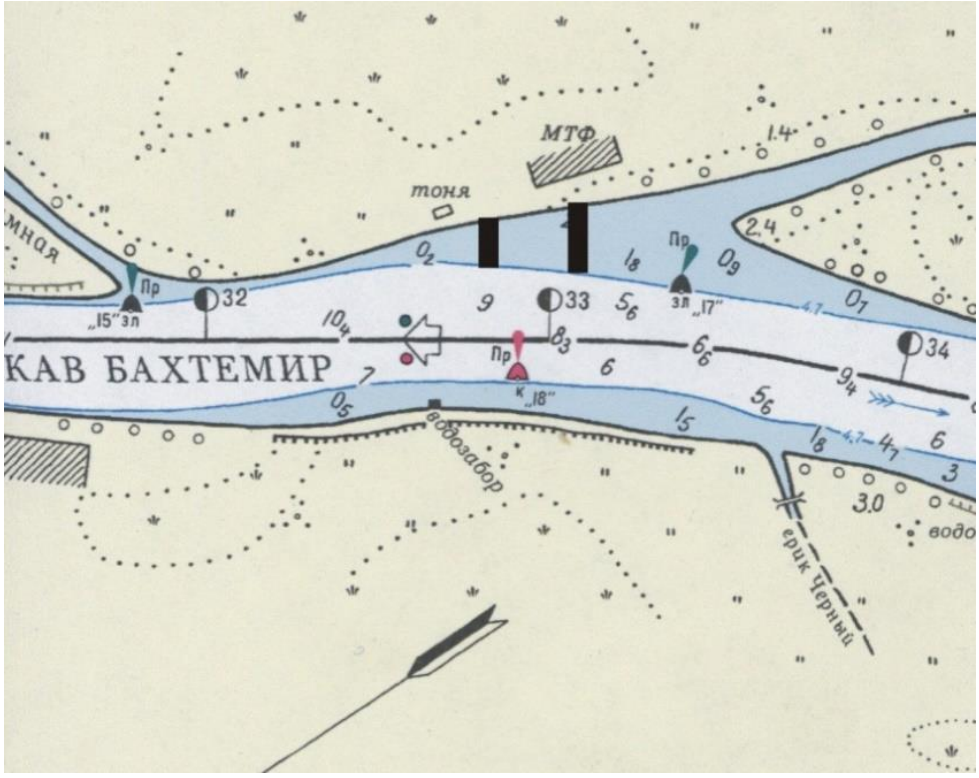


Рис. 3. Ориентировочное положение выправительных сооружений (полузапруд)

Участок русла Бахтемира в районе с. Ямное 51–52 км судового хода (с.х.) по лоции 2003 г. Рекомендуется подрезка правобережного подводного продолжения побочня в нижнем крыле излучины, как показано на рисунке. Проводимые мероприятия обеспечат поддержание гарантированных глубин на правой кромке судового хода. Кроме того, выполнение работ уменьшит темпы размыва левого берега и формирование выбоины. Формирующийся мыс у левого берега в конце выбоины (51 км с.х.) может в дальнейшем оказать струенаправляющее воздействие и неблагоприятно повлиять на условия судоходства в районе Сергиева колена.

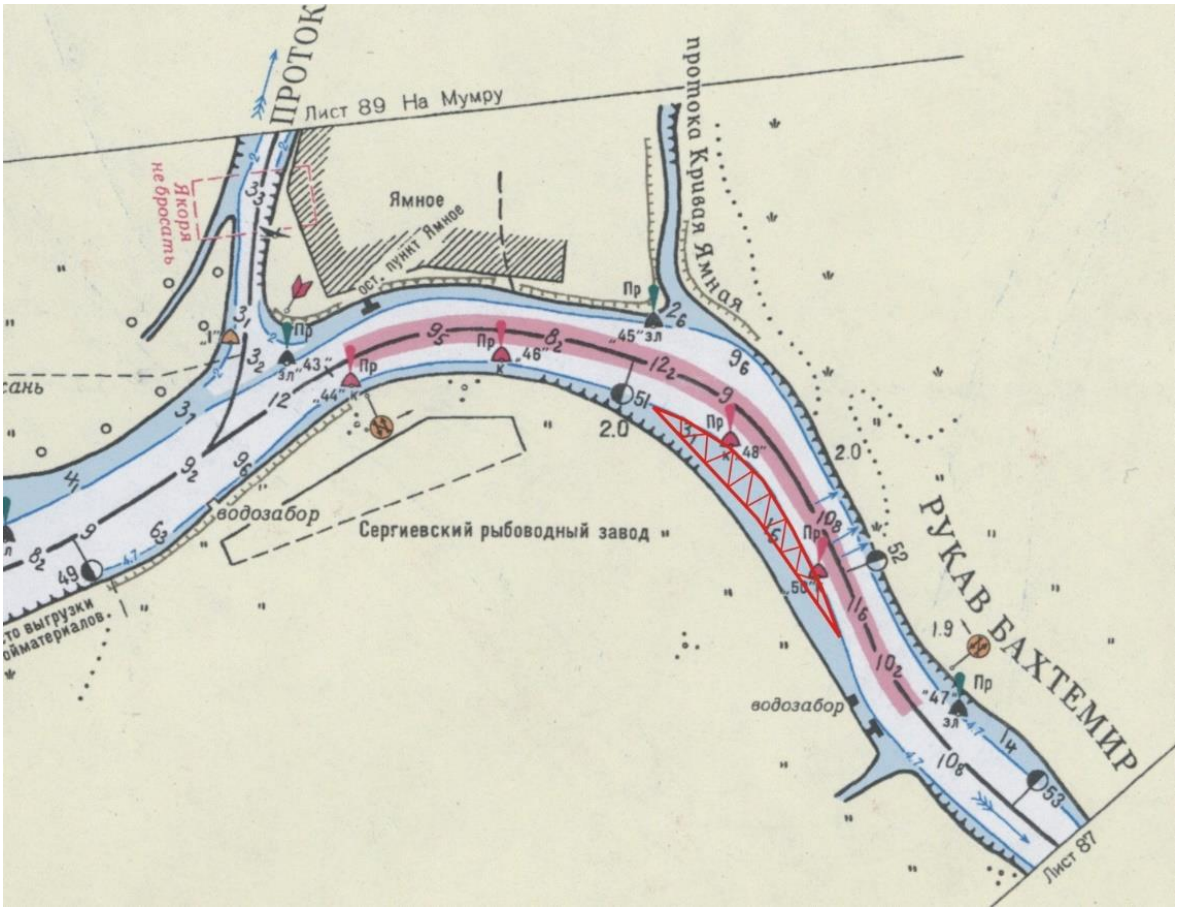


Рис. 4. Участок подрезки подводного продолжения побочня в районе с. Ямное

Участок русла Бахтемира в районе Сергиевского колена (56–57 км с.х.). Рекомендуется разбор (подрезка) подводного продолжения правобережного побочня в районе вершины и нижнего крыла излучины, как представлено на рисунке. Проводимые мероприятия обеспечат выполаживание радиуса кривизны судового хода и повлияют на частичное ослабление действия свальных течений. Кроме того, дноуглубительные работы обеспечат поддержание гарантированной глубины на правой кромке судового хода. Однако последствием увеличения пропускной способности русла может стать формирование гребня переката в районе 56,5 км с.х., что потребует проведение мониторинга глубин на этом участке после реализации предлагаемых мероприятий.

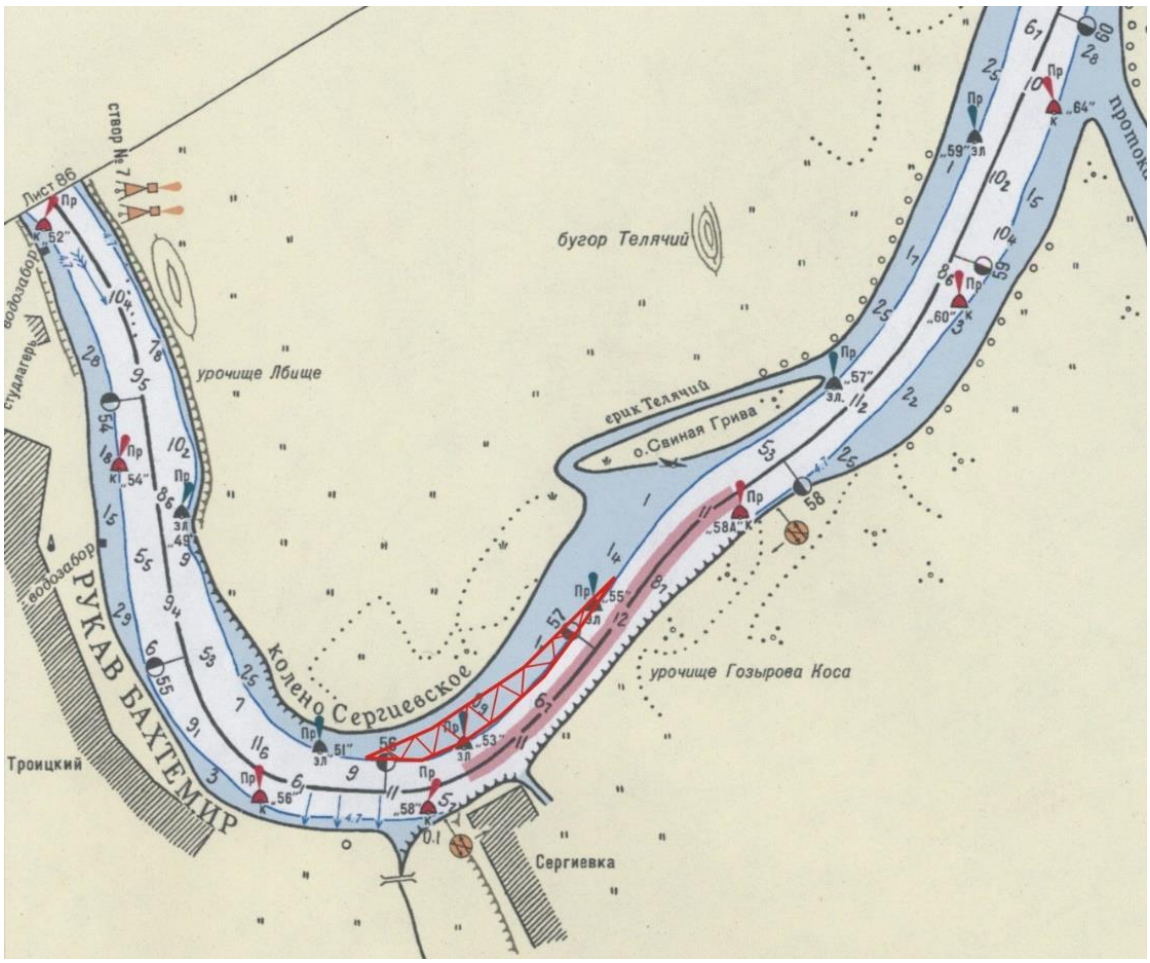


Рис. 5. Участок рекомендуемых работ в районе Сергиеского колена

Участок русла рукава Бахтемир в районе пос. Трудфронт (61–64 км с.х.). Рекомендуется возведение выправительных сооружений (полузапруд) у правого берега для обеспечения устойчивого расположения судохода у левого берега, как показано на рисунке. На участке местного расширения русла (62–68 км с.х.) в многолетнем разрезе отмечается неустойчивое положение динамической оси потока, что фиксируется переменным расположением судового хода у правого или левого берегов. Создание полузапруд под правым берегом позволит зафиксировать постоянное положение линии максимальных глубин (фарватера) у левого берега. Решение задачи по возведению полузапруд, отжимающих поток от правого берега, преследует ещё одну цель – не допустить возможности развития

плесовой лощины у правого берега, расположенной на 64–65 км с.х.

Возводимые сооружения будут способствовать увеличению скоростей течения потока на участке в период прохождения половодья, что повысит вероятность увеличения темпов размыва левого берега. Возможно, потребуется дополнительное укрепление берега у водозабора, расположенного на 64,5 км с.х.

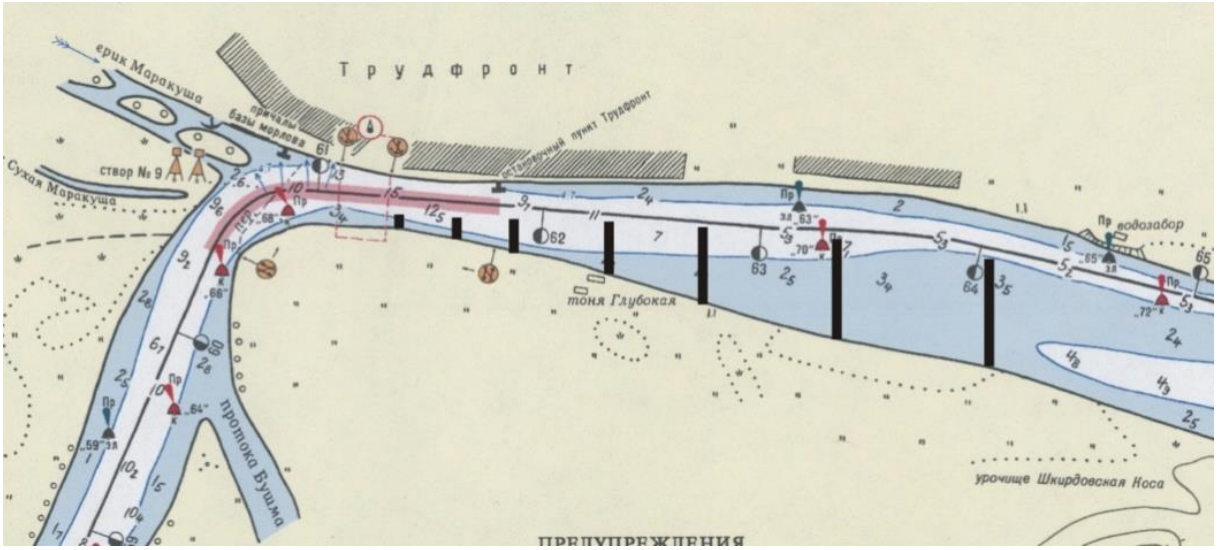


Рис. 6. Ориентировочное расположение выправительных сооружений в районе пос. Трудфронт

Предлагаемые к выполнению мероприятия в пределах речной части ВКСМК на данном этапе исследований имеют предварительный характер. Для их осуществления потребуется дальнейшие детальные исследования на конкретных участках русла и выбор наиболее оптимального решения расположения мест дноуглубления и выправительных сооружений. Для участков с выправительными сооружениями предварительная оценка (оптимизация их расположения и размеров) может быть получена с помощью компьютерного моделирования.

Участки строительства водонаправляющих сооружений

Наиболее затруднительным для обеспечения реконструкции ВКМСК является участок от начала Харбайского колена до МКД. Самым лимитирующим участком является Харбайское колено, Средний и Нижний Харбай. Условиями, затрудняющими проведение здесь реконструкции канала, являются: недостаточное количество воды, поступающее на Харбай при проектном уровне, и близкое залегание кровли коренных пород (–33, 4 м БС). Сокращение расхода воды в Харбайском колене и его занесение связано с активизацией протоки Талыча, забирающей к настоящему времени в 2,5 раза больше воды, чем Бахтемир в Харбайском колене.

Реконструкция канала здесь может быть осуществлена при условии проведения дноуглубительных работ в сочетании с выправлением русла. Дноуглубление позволит повысить расход воды в Харбайском колене. На Харбае потребуется проведение сплошного дноуглубления вплоть до узла слияния Бахтемира с Подстепком, что будет сопровождаться понижением уровня, как в пределах прорези, так и выше нее. С одной стороны, понижение уровня вызовет дальнейшую активизацию отвлечения стока воды от Талычи в пользу Бахтемира, но с другой уменьшит глубину по длине самой прорези. Из-за возможного снижения глубин в верхней по течению части прорези требуется возведение компенсационных полузапруд. Окончательное решение вопроса о проведении реконструкции на Харбае возможно только после проведения детальных дополнительных исследований, уточняющих уклоны водной поверхности и отметки кровли коренных пород по всей длине участка.

Решение вопроса об увеличении стока воды в Харбайском колене отразится и на нижележащих лимитирующих судоходство участках. В настоящее время глуби-

ны на участке от узла слияния с пр. Подстепок до узла слияния Бахтемира с протокой Бакланьей удовлетворяют требованиям по прохождению судов с осадкой 5,1 м, в том числе на отрезке от порта Оля до морского края дельты (МКД). При повышении стока воды в Харбайском колене проведение дноуглубительных работ сможет обеспечить на этом участке устойчивого поддержания проектной глубины 5,1 м.

Перераспределение стока воды в узле Талыча–Бахтемир может благоприятно сказаться и на условиях судоходства в узле слияния Бахтемира с Бакланьей. С увеличением расхода воды в Бахтемире понизится вероятность подпора и аккумуляции наносов в узле слияния с протокой Бакланьей, что может привести к естественному саморазмыву русла на этом участке и повышению глубин.

Рассмотрение Харбайского узла разветвления как одного из ключевых участков для решения вопроса эффективной эксплуатации ВКМСК приводит к необходимости возведения струенаправляющей полузапруды и проведения дноуглубительных работ, как показано на рисунке, для обеспечения гарантированных глубин в судоходном рукаве и недопущения его дальнейшего занесения предлагаются следующие мероприятия (рис. 7).

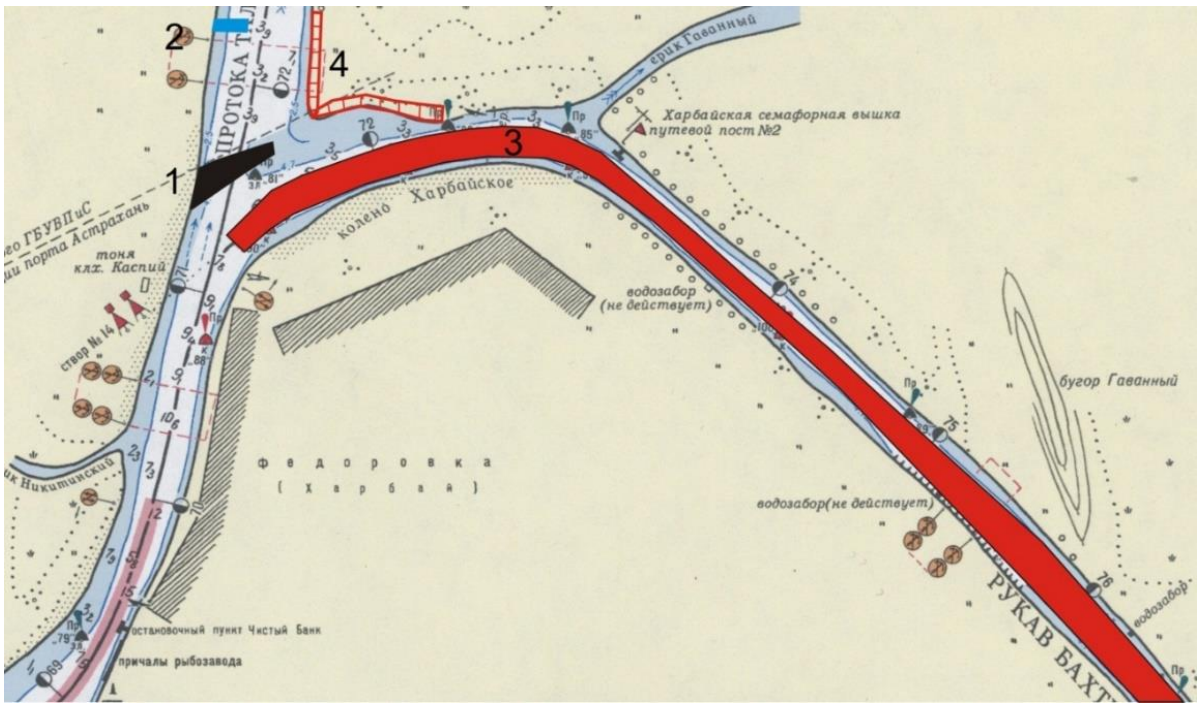


Рис. 7. Предлагаемые мероприятия для улучшения условий судоходства на участке Харбайского узла разветвления

Сплошное дноуглубление здесь необходимо для решения нескольких задач. Во-первых, дноуглубительные работы создадут условия для отвлечения стока воды в Харбай на участке разветвления Бахтемир–Талыча. Во-вторых, проведение дноуглубительных работ необходимо для создания условий транзита, поступающих в рукав наносов. Разработка прорезей на отдельных участках (как, например, на участке Харбайского колена) будет только частичным решением вопроса улучшения судоходных условий. В этом случае прорези будут способствовать транзиту наносов, но не исключена вероятность их аккумуляции на участках русла между прорезями. Поэтому необходимо создавать единую прорезь для всего Харбайского участка.

Теоретически восстановление кривой свободной поверхности дноуглубительные работы на Харбайском участке ВКМСК не приведёт к изменению стока воды по длине. Снижение уровня воды может достичь истоков протоки Ямная.

Единственным способом уменьшить потери стока Бахтемира и увеличить водоносность Харбайского участка является искусственное регулирование стока в узле разветвления Бахтемир-Талыча. Частично решение вопроса лежит в проведении дноуглубительных работ на Харбае: углубление русла вызовет отвлечение части воды, поступающей в Талычу. Однако дноуглубление не обеспечит полностью приток необходимого расхода воды. Для этого потребуется проведение комплексных мероприятий: возведение струенаправляющей полузапруды меженного регулирования в Бахтемире выше по течению от узла разветвления. Кроме того, на участке Харбайского колена потребуется строительство полузапруд, обеспечивающих стеснение русла. Это стеснение необходимо для повышения отметок водной поверхности в период наступления проектных уровней воды. Окончательно вопрос о положении струенаправляющей полузапруды и выправлении русла в пределах Харбайского колена может быть решен после проведения расчетов и компьютерного моделирования на данном участке.

Отвлечение стока воды в боковые проранырыбоходы – одна из основных причин аккумуляции речных наносов вследствие уменьшения транспортирующей способности водного потока. Существенное изменение расходов воды происходит к 110 км ВКМСК, где рыбоходы обустроены практически через каждый километр судоходного пути. Нередко рыбоходы располагаются по обоим берегам канала, что приводит к уменьшению уклонов водной поверхности до 1,5 см/км. Снижение транспортирующей способности потока приводит к уменьшению интенсивности перемещения наносов, аккумуляции наиболее крупных (песчаных) фракций и не соблюдение проектируемой судоходной глубины 5,1 м, а также ширины канала. Как правило, аккумуляция речных наносов происходит непосредственно ниже прорана-рыбохода, где вдоль

берегов канала (бывших свалок грунта) появляются продольные отмели шириной до нескольких

На участке 120–125 км ВКМСК в результате аккумуляции наносов проектная глубина 5,1 м прерывается практически по всему периметру живого сечения канала, что является следствием оттока речных вод по двум проранам, расположенных выше по течению – на 114–115 и 119–122 км ВКМСК. Транспортирующая способность водного потока на этом участке уменьшается втрое, что приводит к формированию так называемого «внутреннего устьевого бара».

Особенно усилился этот процесс в последние годы, когда после относительной стабилизации в 2009 г. уровень Каспийского моря стал опять понижаться. При относительно высоком уровне моря влияние проранов менее заметно. Последнее снижение уровня Каспия привело к «разрыву» отметок уровней в канале и на забровочной акватории, повлекшей интенсивный отток воды из канала и уменьшение транспортирующей способности водного потока.

Подведя итоги вышеизложенных фактов, получаем, что на участке от МКД (77 км от «0» км ВКМСК) и до открытого взморья в настоящее время условиям прохождения судов с осадкой до 5,1 м не удовлетворяет участок канала, начиная со 110 км канала.

Здесь можно выделить два участка – от 110 по 115 км и от 115 км до открытого взморья. На участке от 110 км падение глубин объясняется продольным уменьшением расхода воды за счёт оттока в прораны и сопровождающей его аккумуляцией речных наносов по причине снижения транспортирующей способности потока. Для обеспечения навигационных глубин по всем вариантам реконструкции здесь потребуется проведение дноуглубительных работ в сочетании с выправлением русла.

В первую очередь, это – сокращение ширины канала до ширины планируемой трассы судового хода на участ-

ках местных расширений. Кроме того, необходимо дополнительно исследовать отметки залегания кровли коренных пород (глин). Только после дополнительных исследований можно сделать заключение о возможности поддержания требуемой навигационной глубины для судов с осадкой 5,1 м.

На участке ниже 115 км канала для проведения дноуглубительных работ и обеспечения навигационных и проектных глубин на данном участке первостепенное значение приобретают исследования положения кровли коренных пород (глин). Глубина залегания глин под русловым аллювием определяет в первую очередь экономическую эффективность использования имеющейся дноуглубительной техники. Для разработки глинистых отложений потребуется использование черпаковых земснарядов. Глубина разработки канала на данном участке не ограничена. Понижение уровня в результате дноуглубительных работ здесь будет компенсироваться поступлением забровочных вод через прораны. Отметки водной поверхности в прорези на данном участке будут соответствовать отметкам уровня моря с возможными поправками на сгонно-нагонные колебания уровня.

Рассмотрение русловой морфодинамики дна морской части канала, основанной на данных АКПИО по заносимости прорезей, позволила установить одну из основных причин аккумуляции наносов в районе 120–126 км ВКМСК. Это – наличие крупных проранов (Восточного и Западного) в районе 112–114 км ВКМСК, осуществляющих гидравлическую связь речного потока с открытым взморьем и способствующих продольному уменьшению расходов воды в канале, что в целом сказывается на уменьшении транспортирующей способности потока. Результатом этих процессов является аккумуляция наносов и срыв гарантированных глубин.

Для уменьшения растекания речного потока рекомендуется сократить длину крупных проранов до размеров обычных каналов-рыбоходов, т. е. с 2–3 км до 50–100 м. Уменьшение протяженности проранов возможно только путём создания новых искусственных насыпных сооружений – островов, как показано на рис. 8.

Рис. 8. Места расположения новых островных сооружений, перекрывающих крупные прораны в районе о. Искусственный

Создание искусственных островов, частично перекрывающих крупные прораны, не гарантируют полного прекращения аккумуляции наносов в морской части ВКМСК. Их создание позволит сместить зону аккумуляции наносов на нижележащие участки канала (в район 135–150 км ВКМСК) и несколько уменьшить объём заносимости землечерпательных прорезей. Такой сценарий развития событий после создания искусственных остро-

вов, перекрывающих прораны, подразумевает дальнейшее проведение эксплуатационного дноуглубления в морской части канала.

При оценке эффективности предлагаемых практических мероприятий следует учитывать возможность дальнейшего понижения уровня Каспийского моря к 2020 г., что приведёт усилению оттока воды из канала и формированию новых очагов аккумуляции речных наносов ниже 125 км ВКМСК.

Данные работы потребуют существенных финансовых затрат на капитальную реконструкцию водного пути.

При проведении реконструкции канала для обеспечения глубины 5,1 м и ширины судового хода не менее 120 м потребуется проведение дноуглубительных и выправительных работ на отдельных участках канала.

На первом участке ВКМСК (0–77 км ВКМСК) потребуется выполнить:

– разбор левобережной отмели для выполаживания радиуса закругления в нижнем крыле излучины (7–9 км ВКМСК);

– создание полузапруд для повышения транспортирующей способности речного потока и размыва гребня переката (10–12 км ВКМСК);

– дноуглубление в правобережной части русла путём разбора подводной части побочня для обеспечения габаритов судового хода по ширине (31 км ВКМСК);

– частичный разбор подводного продолжения побочня у левого берега для выполаживания радиуса кривизны и обеспечения габаритов по ширине судового хода (33–35 км ВКМСК);

– возведение серии полузапруд для концентрации основного течения вдоль левого берега (40–43 км ВКМСК);

– возведение струенаправляющей дамбы и полузапруды для перераспределения стока воды в пользу рукава

Бахтемир и проведение дноуглубительных работ в Харбайском колене, на Среднем и Нижнем Харбае (50–57 км ВКМСК);

– детальное исследование вопроса о создании дополнительного судового хода по протокам Талыча – Ямная – Бакланья.

В настоящее время на участке от узла слияния с протокой Подстепок до слияния с протокой Бакланьей (57–77 км ВКМСК) глубины удовлетворяют требованиям по прохождению судов с осадкой 5,1 м. В случае повышении стока воды в Харбайском колене на этом участке можно ожидать устойчивое поддержание проектной глубины 5,1 м.

На втором участке ВКМСК (77–155 км ВКМСК) требуется выполнить:

– проведение эксплуатационного землечерпания на участке 110–150 км ВКМСК;

– создание прорези-ловушки для донных (влекомых) наносов (110 км ВКМСК). Габариты ловушки требуют уточнения и проведения дополнительных изысканий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

IDEF0 Диаграммы проведение ремонтных дноуглубительных работ

Диаграмма А0

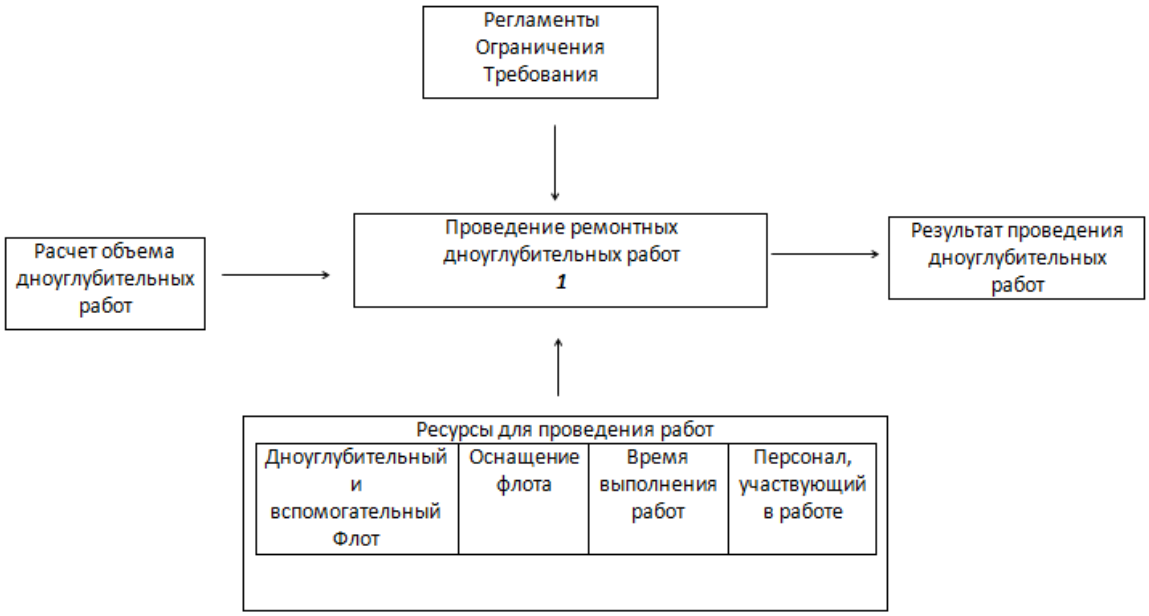
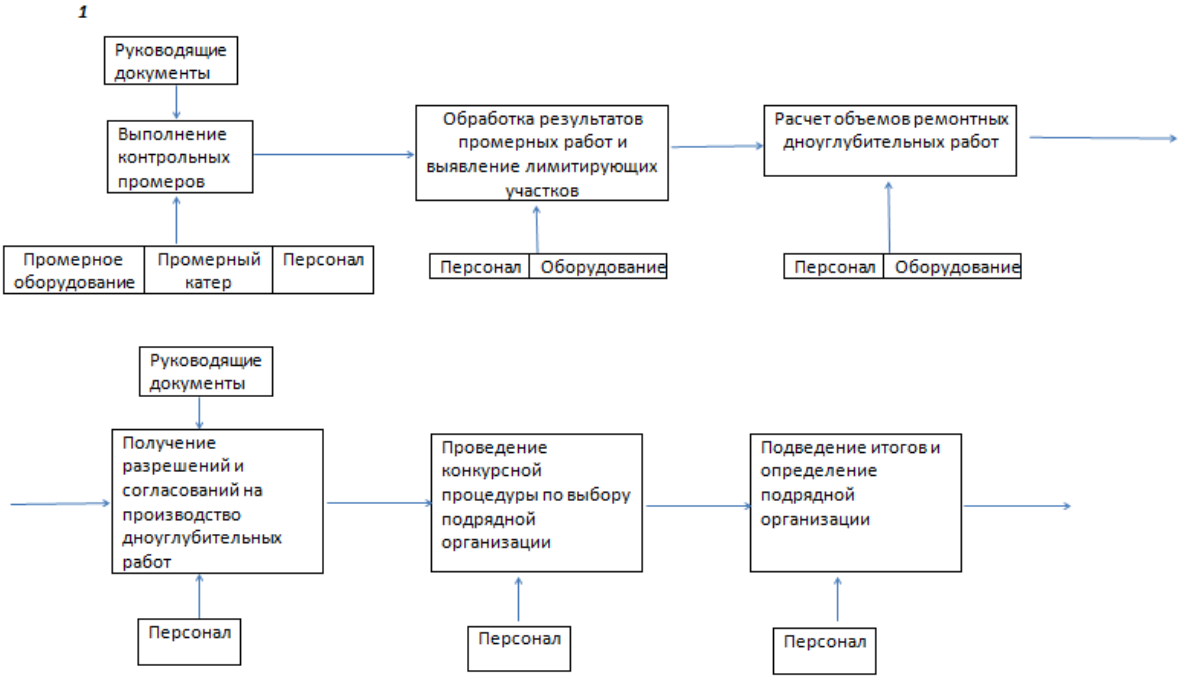
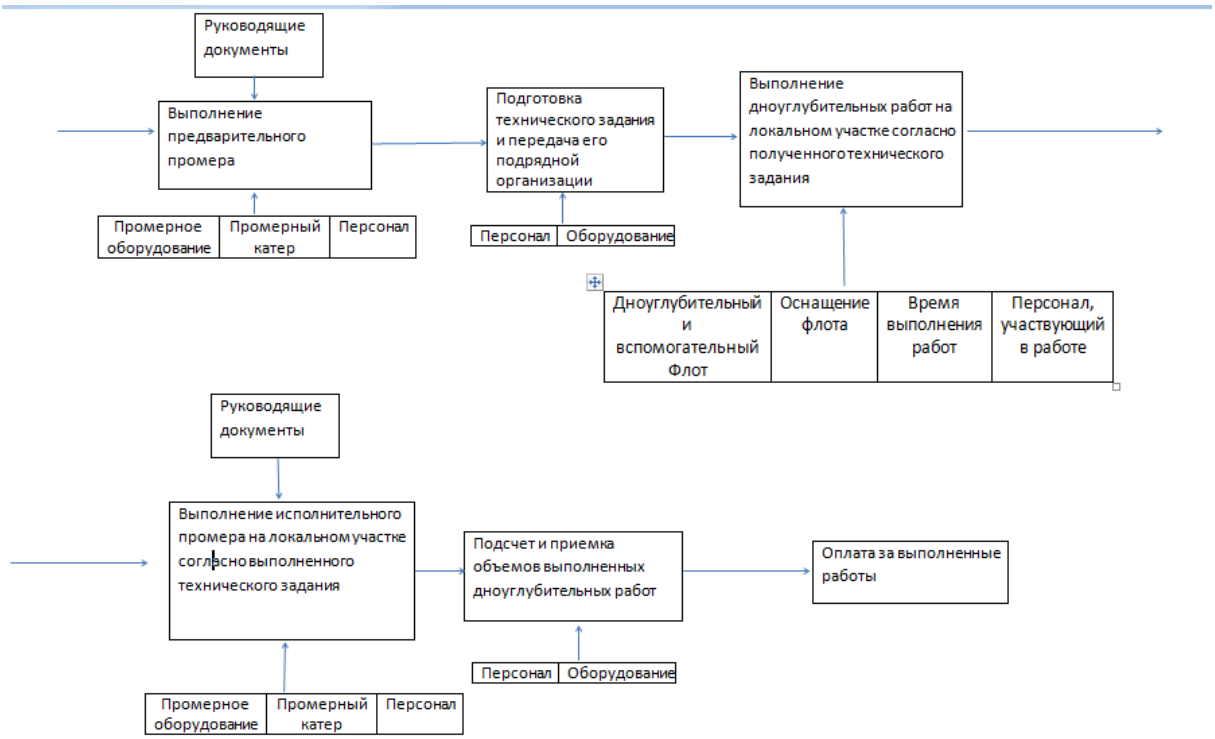


Диаграмма А1




Руководящие документы
Выполнение предварительного промера
Промерное оборудование
Промерный катер
Персонал
Подготовка технического задания и передача его подрядной организации
Персонал
Оборудование
Выполнение дноуглубительных работ на локальном участке согласно полученного технического задания
Дноуглубительный и вспомогательный Флот
Оснащение флота
Время выполнения работ
Персонал, участвующий в работе
Руководящие документы
Выполнение исполнительного промера на локальном участке согласно выполненного технического задания
Промерное оборудование
Промерный катер
Персонал
Подсчет и приемка объемов выполненных дноуглубительных работ
Персонал
Оборудование
Оплата за выполненные работы

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Титов Алексей Валерьевич – кандидат технических наук по научной специальности «Эксплуатация водного транспорта, судовождение», доцент ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», директор Института морских технологий, энергетики и транспорта АГТУ.

В 2009 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Методика формирования логистической стратегии в морских портах». Диссертация выполнялась под руководством д.т.н., профессора А. Л. Степанов на кафедре «Портов и грузовых терминалов» во ФГОУ ВПО «Государственная морская академия имени адмирала С. А. Макарова».

По заказу Правительства Астраханской области в период с 2005 по 2013 гг. при непосредственном участии А. В. Титова в соответствии с государственными контрактами были выполнены следующие работы:

– Формирование информационно-коммуникационной инфраструктуры Астраханского транспортного узла в рамках МТК Север – Юг (2006);

– Концепция развития транспортно-логистической инфраструктуры Астраханского транспортного узла (2007);

– Обследование грузовых автомобильных потоков на транспортной сети г. Астрахани (2007).

– Анализ и выработка рекомендаций по совершенствованию информационно-коммуникационной, технологической структуры Астраханского транспортного узла (2008);

– Статистическое обследование пассажиропотоков на городских и областных маршрутах общего пользования (2008);

– Концепция развития Астраханского воднотранспортного узла на период до 2020 г. (2013).

***

Зайкова Светлана Николаевна – кандидат юридических наук, заместитель председателя Астраханского регионального отделения Общероссийской общественной организации «Ассоциация юристов России», доцент кафедры государственно-правовых дисциплин Астраханского филиала ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия». Преподаватель дисциплин: «Конституционное право», «Административное право», «Налоговое право», «Финансовое право».

Выпускник Саратовской государственной академии права, в период 2009–2011 гг. аспирант Поволжской академии государственной службы имени П. А. Столыпина по специальности «юриспруденция».

Сфера научных интересов – государственное управление: междисциплинарный подход (право и экономика).

Автор научных статей по вопросам повышения эффективности государственного управления.

***

Волынский Илья Александрович – начальник управления промышленности и портов Министерства промышленности, транспорта и природных ресурсов Астраханской области, магистр техники и технологии по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств», выпускник ФГБОУ ВО «Российский Государственный Университет Нефти и Газа им. И. М. Губкина» г. Москва, магистр по направлению «Государственное и муниципальное управление», выпускник ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань. Включен в список лучших выпускников вузов Москвы за 2011 г.

Публикации по теме исследования: «Сухие порты как основные элементы Транспортно-логистических кластеров: Европейский опыт», «Особенности построения транспортно-логистических кластеров в Европе», «Портовая инфраструктура Астраханской области: перспективы развития в свете новой геополитической ситуации в мире».

***

Хмельницкая Анастасия Александровна – заведующий лабораторией кафедры «Эксплуатация водного транспорта» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет».

Аспирант ФГБОУ ВО «АГТУ» направление подготовки «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта» направленность «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)». Преподаватель дисциплин: «Предотвращение загрязнения морской среды», «Инженерная защита окружающей среды».

Выпускник ГОУ ВПО «Астраханского государственный университет» специалист «Биолог» специализация «Экология и охрана природы», магистр «Биолог» направленность «Физиология человека и животных».

А. В. Титов
С. Н. Зайкова
И. А. Волынский
А. А. Хмельницкая

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО МОРСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛА)

Монография

Редактор Ж. В. Кузнецова
Оригинал-макет И. Г. Балашова

Подписано в печать 17.05.2017. Формат 60x84/16.
Бумага писчая белая. Усл.-печ. л. 22,3 п. л.
Тираж 500 экз.

ООО Научно-издательский центр «Социосфера»
440026, Россия, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 34, ком. 201-в.
Тел. (8412)21-68-14,
веб-сайт: http://sociosphera.com,
e-mail: sociosphere@yandex.ru

Типография ООО «Амирит»:
410005, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 102. Тел. (8452) 24-85-33