Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Рецензируемый научный журнал

Февраль 2020 г.

НОМЕР 58

ЧАСТЬ 2

Самара 2020

УДК 001.1
ББК 60

Т34

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Февраль 2020 г. №58, Часть 2 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2020. – 100 с.

SPLN 001-000001-0582-LJ
DOI 10.18411/lj-02-2020-p2
IDSP ljournal-02-2020-p2

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljournal.ru

УДК 001.1
ББК 60

Содержание

РАЗДЕЛ VIII. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 5

Герасименко И.П., Требуховский Е.В., Рысин М.Л. Взаимосвязь IT-индустрии и киберспорта в контексте его возникновения, современного развития и будущего 5

Глотов Н.В. Модели работы стреловых кранов 12

Ермолаева В.В., Горшков А.М. Развитие виртуальной реальности 14

Игнатюгин В.Ю. Модели изнашивания колеса спироидной передачи 17

Казунин Р.В., Нестеров А.О. Разработка программы для генерации случайных имён 20

Павлова Т.В. Применение статистических методов в обработке результатов медицинских лабораторных исследований 23

Придвижкин С.В., Пугач П.К., Нуждин А.Д. Роль внедрения классификаторов строительных элементов в информационное моделирование 26

Русакова З.Н. Программный инструментарий C++ исследования функций 30

Тазабеков Д.Ю., Бужинская Н.В. Применение среды Unity для разработки обучающих компьютерных игр 34

Федин И.А., Серов В.А. Интеллектуальные методы обработки информации: алгоритмы распознавания образов 37

Чернецова Е.А., Шишкин А.Д. Сравнительная характеристика способности датчиков системы дистанционного мониторинга обнаруживать нефтяные загрязнения водной поверхности 46

РАЗДЕЛ IX. МАШИНОСТРОЕНИЕ 50

Абдулмажидов Х.А., Андросов В.В. Краткая история, особенности конструкции и технологии работы мелио-ративного каналоочистителя РР-303 50

Абдулмажидов Х.А., Андросов В.В. Технические характеристики и определение производительности мелиоративного каналоочистителя РР-303 53

Боровкова С.И., Бородушкина Е.Г. Исследование возможности изготовления отдельных элементов летательного аппарата из ПКМ 57

Волков И.В., Рубан В.Г., Булавин Ю.П., Губарев П.В., Коновалов П.Ю. Улучшение динамических характеристик шестиосной секции электровоза при движении в кривых участках пути 61

Лазук А.О. Разработка профессионального мультимедиакомплекса для организации событийной деятельности автотуристов 67

Тащилин Л.Н. Стенд для исследования регулируемого объемного привода механизма подъема груза 71

Юсупов Р.Г., Демин В.И. Состояние промышленной безопасности в высшем учебном заведении по результатам контрольно-надзорной деятельности и разработка мероприятий по ее повышению 79

РАЗДЕЛ X. МОДЕЛИРОВАНИЕ 88

Антонов А.В., Ахмерова Г.М. Исследование тепловых потерь трубопроводов тепловых сетей, проложенных в коммуникационных коллекторах 88

Горюнова С.А. Макет «Эко-фермы» как способ популяризации сельского труда и здорового питания человека 90

Кетова К.В., Вавилова Д.Д., Сабурова Е.А. Математическое моделирование экономического ущерба от преждевременных демографических потерь 95

РАЗДЕЛ VIII. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Герасименко И.П., Требуховский Е.В., Рысин М.Л.

Взаимосвязь IT-индустрии и киберспорта в контексте его возникновения, современного развития и будущего

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-02-2020-18
idsp: ljournal-02-2020-18

Аннотация

В статье рассматривается взаимное влияние компьютерной отрасли и киберспорта на этапах его возникновения, становления и современного состояния. Также сформулированы предположения, какое значение для киберспорта данная взаимосвязь может иметь в будущем (в том числе в отдаленной перспективе).

Ключевые слова: киберспорт, компьютерная индустрия, IT-индустрия, виртуальная реальность, облачные игры, блокчейн, мобильные игры.

Abstract

The article discusses the mutual influence between the computer industry and e-sports at the stages of its emergence, formation and current state. Also formulated hypothesis the significance of this relationship for eSports can have in the future (including in the long term).

Keywords: esports, computer industry, IT industry, virtual reality, cloud games, blockchain, mobile games.

К понятию «киберспорт»

Тема киберспорта в наши дни актуальна для исследований. Так, только в российской научной электронной библиотеке e-library.RU по поисковому запросу «киберспорт» выдается почти 500 публикаций, три четверти из которых опубликованы за последние три года.

Обсуждение проблематики киберспорта целесообразно начать с базового понятия «спорт». Спорт по устоявшемуся мнению – это организованная по определённым правилам деятельность людей, состоящая в сопоставлении их физических и/или интеллектуальных способностей (соревновании), подготовка к этой деятельности (разминка и тренировка), а также межличностные отношения, возникающие в её процессе [1].

В сочетании с досугом, эмоциональной разрядкой, характерным для многих стремлением к славе, спорт в первую очередь ставит целью совершенствование психофизических и интеллектуальных характеристик человека, его возможностей и навыков.

Исторически в спорте в большей степени предпочтение отдавалось физической активности. На современном этапе общественного развития, базирующемся на информации и знаниях, а также широких возможностях Интернет-коммуникаций, стали активно культивироваться интеллектуальные виды спорта, в том числе многопользовательские (командные) игры.

Компьютерная отрасль (IT-индустрия, от англ. information technology, IT) своими коммуникационными возможностями не могла не повлиять на такую публичную сферу, как спорт. Влияние IT так велико, что это дало возможность

появиться на свет особому виду соревновательной деятельности – киберспорту, фундаментом которого является использование компьютерных и видеоигр [2].

Согласно общепринятому определению, «киберспорт – это соревнования в виртуальном пространстве, где игра представляет собой взаимодействие объектов управления, обеспечивая равные условия состязаний человека с человеком или команды с командой» [3]. Киберспорт в наши дни стал самостоятельным коммерческим направлением в индустрии развлечений с бюджетами, измеряемыми миллионами долларов. Согласно имеющимся данным, прибыльность киберспорта каждый год растет на 20-40% и к концу 2019 г., как ожидается, превысит 1 миллиард долларов [4].

В киберспорте выделяют 5 категорий:

1. Трехмерные шутеры (3D shooter) – симуляция ведения боя между группами (командами) игроков (например, «Counter Strike: Global Offensive»).
2. Тактико-стратегическая игра – в игре происходят сражения между армиями игровых единиц игроков при одновременном развитии сторон (например, «Starcraft», «Warcraft»).
3. Командные ролевые игры с элементами тактико-стратегической игры (игрок управляет своей единичной моделью, развивая её при взаимодействии с игровым пространством и моделями других игроков (например, «League of Legends» и «Defense of the Ancients 2» («DotA 2»)).
4. Технические симуляторы – автомобильные и авиационные (например, «F1» и «War Thunder»).
5. Симуляторы спортивных игр – футбол, хоккей, баскетбол (например, «FIFA», «NBA», «NHL»).

По состоянию на 2019 год в числе самых популярных киберспортивных дисциплин – трёхмерные шутеры (3D shooter), симулирующие бой между командами игроков на современном или фантастическом оружии, симуляторы спортивных игр (серия игр FIFA); стратегии в реальном времени (StarCraft) и командные ролевые игры с элементами тактико-стратегической игры (League of Legends, Dota 2).

Киберспорт как порождение IT-индустрии. Первые игры.

Появление и развитие возможностей компьютерной техники и сетевых коммуникаций стало почвой для становления и развития киберспорта.

Первые ЭВМ появились в 1940-х годах. В силу слабых вычислительных возможностей первых ЭВМ, дороговизны аппаратных ресурсов и неразвитости телекоммуникаций возникновение киберспорта в мире состоялось значительно позже: первые компьютерные игры с текстовым интерфейсом (англ. text user interface, TUI) появились лишь в 1960-х.

Практически во всех работах, посвященных киберспорту, датой его зарождения считается 9 октября 1972 года, когда состоялся первый турнир по видеоиграм – «Межгалактическая олимпиада по Spacewar» («Intergalactic Spacewar olympics») [5].

В 1978 году успех видеоигры «Space Invaders» на игровых (аркадных) автоматах мотивировал инвесторов обратить внимание на молодую игровую индустрию. Благодаря этой игре началось развитие аркадных автоматов, что можно считать первой ступенью становления игровой индустрии [6]. Чемпионат по игре «Space Invaders» в США, организованный компанией Atari в 1981 году, прошел в небывалых для того времени масштабах – более 10 тысяч участников.

Отметим, что аркада рассматривается как «жанр компьютерных игр, характеризующийся коротким по времени, но интенсивным игровым процессом» [7].

После спада рынка аркадных автоматов появилась потребность в новых платформах, способных заинтересовать пользователей. Благодаря инвестициям удалось

разработать и внедрить новую платформу – приставки к телевизорам (консоли), что открыло игровой индустрии второе дыхание. Так, в 1983 году компания Nintendo выпустила революционную для своего времени консоль «Nintendo Entertainment System», игровая индустрия начала возрождаться, а вместе с ней на новый виток популярности вышла и её соревновательная часть.

Игровые приставки активно развиваются и сегодня. Существует большое количество киберспортивных дисциплин, в которых удобнее соревноваться, используя именно консоль, например, спортивные симуляторы или файтинги. Крупнейшими производителями игровых консолей в наши дни являются Nintendo, Sony и Microsoft.

В течение 1980-х годов с лавинообразным распространением персональных компьютеров на рынке появляется множество компьютерных игр с достаточно развитым графическим интерфейсом (англ. graphic user interface, GUI).

Отдельный импульс развитию игровой индустрии дало появление и повсеместное распространение локальных сетей, позже подключившихся к мировой сети Интернет (1970-е – начало 1990-х гг.). До эры сетевых коммуникаций компьютерная игра подразумевала не борьбу друг с другом в одном виртуальном пространстве, а попытки по очереди показать лучший результат на одном игровом устройстве. Новое поколение сетевых игр дало возможность играть с другими игроками посредством сетевого взаимодействия. Локальные сети и Интернет легко интегрировались в компьютерные игры, устраняя расстояние между игроками – единственный барьер для командных соревнований в онлайне. В настоящее время киберспортивные дисциплины – это возможность состязания именно в реальном времени.

Для взаимодействия игроков в сетях первого поколения был использован протокол удалённого доступа Telnet, до сих пор входящий в состав стека TCP/IP. Telnet (от англ. TErminaL NETwork) – согласно RFC 854 это протокол прикладного уровня, используемый для реализации двунаправленного интерактивного текстового интерфейса в сети через виртуальный терминал. Данные от пользователя перемешиваются с управляющими командами Telnet в восьмибитный байт-ориентированный код, передаваемый по транспортному протоколу TCP.

Самая первая онлайн-игра на основе Telnet «Multi-user Dungeon» (MUD) была создана в 1978 году (разработчики Ричард Бартл и Рой Трабшоу). Это была текстовая многопользовательская компьютерная игра, в которой присутствовали элементы ролевой игры, hack-and-slash (истребление множества противников в ближнем бою), interactive fiction (взаимодействие с игроком посредством текстовой информации) и обязательно чат, разделённый на каналы. Игровой процесс сводился к исследованию мира игры, развитию игрового персонажа и взаимодействию с другими игроками. Игроки взаимодействовали с виртуальным миром при помощи текстовых команд, посылая их удаленному серверу через интерфейс командной строки.

Одной из первых игр, реализованных в сети Интернет, стала аркада «Netrek», выпущенная в 1988 году [8]. «Netrek» – свободно распространяемая компьютерная онлайн-игра в жанрах стратегия в реальном времени и шутер. В игре могли принимать участие до шестнадцати игроков, распределённых по командам (до четырёх команд), которые пытались вывести из строя или уничтожить космические корабли своих оппонентов и захватывать вражеские планеты, высаживая десант. На момент выхода игра была новаторской во многих аспектах: важным системным требованием стало наличие модема. Пик популярности «Netrek» пришёлся на середину и конец 90-х годов: в различных регионах существовали свои лиги, а также проходили общие (открытые) игры, участвовать в которых могли все желающие. И до сих пор у этой игры есть поклонники, регулярно заходящие на сервер игры [9].

В интернет-игре «Netrek» были опробованы технические новинки компьютерных сетей того времени. Игра совмещала в себе жанр стратегии в реальном времени и шутер. В ней были опробованы технологии, которые в дальнейшем, получили широкое распространения при создании онлайн-игр:

- Использование двух основных протоколов передачи данных транспортного уровня: быстрого, но не гарантирующего надежность UDP, и надёжного, но медленного TCP.
- Механизм против чит-кода с использованием криптографической системы аутентификации с открытым ключом (с помощью протокола RSA), предоставлявший базовую защиту от сетевых атак типа «Man in the Middle» (MITM, «человек посередине»).
- Использование мета-серверов, которые предназначены для поиска серверов, доступных для игры.
- Несколько вариантов игры, поддерживаемые одним клиентом. При подключении к игре сервер сообщает клиенту о том, какие функции игры поддерживаются.

Влияние киберспорта на развитие IT индустрии

В свою очередь, киберспорт является катализатором для развития самой IT-сферы. Он создает стимул для развития ряда IT-направлений: высокопроизводительное аппаратное обеспечение вычислительной техники, графический дизайн, компьютерные сети и даже искусственный интеллект.

Так, киберспорт нуждается в мощном аппаратном обеспечении. Для поддержки оптимальной производительности у большего количества игроков в одно время в одном виртуальном пространстве требуются качественные производительные системы.

Для производителей электронных устройств киберспорт даёт стимул к разработке и совершенствованию, а также рынок для реализации новинок оборудования, является возможностью продвинуть свою технику и зарекомендовать в себя в глазах своих потенциальных пользователей.

В 2019 году было выпущено много новинок, предназначенных для киберспорта. ASUS показала новые ноутбуки для киберспортивных игр [10] с новейшими процессорами IntelCore девятого поколения и видеокартами NVIDIA GeForce RTX. Компания Intel представила первый, по-сути, мини-компьютер серии SkullCanyon (модель NUC6i7KYK), предназначенный для геймеров. В компактном корпусе размерами 216 x 116 x 23 мм разместилось достаточно производительное "железо", которое хорошо справляется с тремя одновременно подключенными 4K-мониторам, но только если речь идёт про работу и выполнение несложных задач.

Графический дизайн в современной компьютерной игре выполняет первоочередную роль. Здесь должно быть решено множество задач: иллюстрирование и дизайн разнообразных персонажей; проработка игрового мира с неповторимой атмосферой и различными уровнями; ориентация на целевую аудиторию; удержание внимания игрока, взаимодействие с ним посредством интерфейса; проектирование простой и понятной навигации по игровому миру, помогающей игроку ориентироваться в пространстве; создание спецэффектов и взаимодействие самого персонажа с миром в целом. Таким образом, разработка дизайна игр превратилась в высокотехнологическую и огромную индустрию, двигающую прогресс вперед [11].

Здесь же уместно будет отметить, что отрасль графического дизайна требует наличия высокопроизводительных графических процессоров и мультимедийного оборудования. Разработка и производство графических процессоров – одна из основных отраслей, влияющая на развитие киберспорта. Современные насыщенные графикой игры, являются серьёзной проверкой производительности вычислительной

системы, от чего зависит результат киберспортсмена и, нередко, судьба довольно большого приза. Чтобы обеспечить потребности рынка, производители графических процессоров постоянно развивают и совершенствуют своё оборудование.

Так, в 2020 году Intel планирует выпустить первые решения на базе графической архитектуры Xe [12]. Дискретные видеокарты на базе Intel Xe получат поддержку трассировки лучей в реальном времени. Аппаратное ускорение трассировки лучей будет работать на базе API Intel Rendering Framework. Архитектура Intel Xe должна обеспечить стабильно высокое число кадров секунду в киберспортивных играх.

Киберспортивные трансляции важная составляющая киберспорта, т.к. большинству зрителей удобней не ездить на каждое киберспортивное событие, а следить за ходом развития событий с экранов смартфонов, домашних телевизоров или компьютеров. Киберспортивные трансляции появились тогда, когда быстрый интернет позволил передавать мультимедийный трафик. Крупные стримерские площадки, такие как twitch.tv или youtube.com – это каталоги, где можно моментально найти трансляцию по интересующей пользователя киберспортивной дисциплине или игре.

В связи с этим, NVIDIA представила проект SDK RTX Broadcast Engine, который работает в интеграции с Open Broadcaster Software (OBS) и XSplit [13]. Программа будет использовать тензорные ядра RTX, и для запуска потребуются видеокарты не слабее GeForce RTX 2060. Искусственный интеллект сможет отличить фон от стримера, что позволит ставить изображения и видео на задний план без установки зелёного экрана (хрокамея). Помимо этого, искусственный интеллект сможет распознавать мимику человека и повторять её на лице виртуального героя в реальном времени, а также накладывать фильтры на изображение с веб-камеры.

Среди основных тенденций в сфере IT, развитие которых определяется во многом потребностями киберспорта, можно выделить следующие:

- Технология VR (англ. virtual reality, виртуальная реальность).

VR-киберспорт становится интересным, когда игроки не стоят или сидят на месте. Использование VR беговых дорожек требует от киберспортсменов как навыков видеоигр, так и физической подготовки, предлагая уникальную возможность охватить новую аудиторию геймеров. На данный момент VR в игре является больше наблюдательным инструментом, т.к. киберспорт требует безоговорочной точности, говорить же о точности в VR пока нельзя [2].

- Применение искусственного интеллекта (ИИ) в игровых мирах.

Цель ИИ в играх состоит в имитации разумного поведения и в предоставлении игроку убедительной, правдоподобной задачи, чтобы сделать игру ещё более яркой и насыщенной. в качестве площадки для тренировки искусственного интеллекта удобно использовать виртуальную реальность. В частности, в качестве «тренировочного лагеря» для машинного обучения используется известная игра «Dota 2», где разработчики компании OpenAI создали бота (программного робота), внедрили его в игровой мир и дали возможность самому принимать решения. Такие боты в киберспорте способны успешно состязаться с реальными киберспортсменами, что и доказали результаты турниров.

Еще один пример использования машинного обучения – обучаемые боты в покере. Представители Университета Альберты создали алгоритм DeepStack. Он способен обучаться, в том числе на партиях с самим собой. Этот алгоритм хорошо показал себя на практике, обыгрывая профессиональных игроков в покер и при этом совершенствуясь.

Эти решения и разработки важны не только для сферы киберспорта и онлайн-игр, но и для развития искусственного интеллекта в целом. Алгоритмы покерных ботов на основе машинного обучения можно применять также в сфере маркетинга,

финансового управления, безопасности – в любой из областей, где нужно обучить агентов в среде с неполной информацией – например, в приложениях по управлению риск-доходностью. Алгоритмы для игры в покер в этом случае помогут искусственному интеллекту принимать оптимальные решения в условиях неопределенности.

Новые направления в IT как фактор изменений в киберспорте

Важным направлением развития IT, оказывающем существенное влияние в том числе и сферу киберспорта, являются мобильные технологии. На сегодняшний день мобильные киберспортивные игры стремительно развиваются. Они лишь недавно стали набирать популярность, но уже теснят полноценные игры на консолях и персональных компьютерах, такие как «Dota 2» и «LoL».

Перспективной для будущего киберспорта следует признать технологию блокчейн. Блокчейн (англ. block chain) – это построенная на основе определенного алгоритма цепочка блоков транзакций в распределенной базе данных. Специфика блокчейна заключается в том, что хранение всех данных о транзакциях происходит одновременно у всех пользователей, что делает систему защищенной от взлома.

Применение блокчейн-технологий в киберспорте позволит геймерам покупать игры и осуществлять внутриигровые покупки за криптовалюты: таким образом устраняется необходимость в посредниках и решается проблема безопасности и прозрачности платежей. Блокчейн-инструменты защищают геймеров от мошенничества: поскольку все транзакции фиксируются в блокчейне, становится несложно вычислить «читеров» – недобросовестных геймеров, пытающихся завладеть игровыми артефактами других пользователей.

Еще одним важным фактором развития игровой индустрии следует признать облачные вычисления. Облачные игры – это один из типов облачных вычислений, основанных на принципе потокового мультимедиа. Суть облачных игр заключается в переносе вычислительной нагрузки с локального на удаленное устройство – сервер или более мощный компьютер.

Первые эксперименты в разработке технологий облачных игр продемонстрировала компания G-cluster в 2000 году на выставке «Electronic Entertainment Expo» [14]. В 2005 году компанией Crytek, занимающейся разработкой компьютерных игр, была попытка внедрения системы облачных игр в проект «Crysis». В марте 2010 году был запушен крупный проект «OnLive», а облачный игровой сервис стартовал одновременно с продажами одноименной консоли.

Но первая волна облачных игр компаний Onlive, Gaikai, G-cluster и других по ряду причин сошла на нет, а рынок взял перерыв.

Высокая активность началась в 2014 году, когда компания Sony запустила сервис PlayStation Now. Одновременно с этим, компания Nvidia стала выпускать серверные видеокарты Nvidia Grid 2.0 и запуск сервиса облачных игр Geforce Now. Nvidia Grid – это специальная разработка для облачных игр. Он включает в себя рендеринг и сжатие потокового видео.

Спустя 19 лет после первых облачных игр, скорость доступа к сети Интернет выросла на порядок, сейчас качество сервисов облачных игр сравнимо с игрой на приставке или персональном компьютере. С запуском сети 5G можно ожидать значительный рост популярности облачных игр и их активное внедрение в киберспорт.

Будущее киберспорта

Развитие киберспорта напрямую зависит от научно-технических достижений в области электроники. Как только разрабатываются новые технологии и IT индустрия выходит на новый уровень, происходит незамедлительное внедрение этих достижений в игровую индустрию. Виртуальное пространство все больше напоминает настоящую

жизнь. Реальное будущее – это полное присутствие с тактильными ощущениями и запахами.

Описанная выше технология виртуальной реальности, по нашему мнению, является самой ближайшей перспективой развития киберспорта. Игрок или пользователь уже сейчас может использовать специальное оборудование, датчики и беговые дорожки, которые в совокупности добавляют аспект ходьбы и бега, что позволит не только сознанием, но и телом погрузиться в игровое противостояние (это потребует, как навыков видеоигр, так и физической подготовки). Всё это позволит поставить киберспортсменов в один ряд с реальными.

Виртуальная среда станет ещё одной мировой площадкой для финансовых отношений. Помимо блокчейн-сервисов транзакций, для профессиональных киберспортсменов будет создана единая система сделок в игровом пространстве, которая будет использовать индивидуальные биочипы, внедряемые в организм носителя. Они будут обладать важными достоинствами: их невозможно подделать и легко контролировать. Уже идут активные исследования в этой области. Например, некоторые работодатели в Великобритании вживляют сотрудникам импланты, чтобы обезопасить себя и свои корпоративные данные [15]. Сотрудники же получают возможность открывать двери по движению руки и также оплачивать покупки. Возможно уже в скором времени появятся совсем небольшие электронные системы, позволяющие выходить в сеть, играть или работать на ходу.

Будущие достижения физиологии, медицины, химии и информационных технологий позволят выйти киберспорту на, без преувеличения, фантастический уровень.

В отдаленной перспективе человек, как в фильме «Матрица», будет способен переносить своё сознание в виртуальный мир, отвечающий заданным игровым сценариям, не отличимый от реальной жизни.

***

1. Спорт [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/3198 (дата обращения 11.10.19).
2. Ятманов В.А., Гиматов А.Ф. Киберспорт и использование в нём технологий виртуальной реальности // Современные научные исследования и разработки. - №1 (18). - 2018. - С. 479-482.
3. Киберспорт [Электронный ресурс]. URL: www.dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/193495 (дата обращения 11.10.19).
4. Newzoo: выручка рынка киберспорта в 2019 году впервые преодолеет отметку в миллиард долларов [Электронный ресурс]. URL: www.dtf.ru/gameindustry/39602-newzoo-vyruchka-rynka-kibersporta-v-2019-godu-vpervye-preodoleet-otmetku-v-milliard-dollarov (дата обращения 21.10.19).
5. Киберспорт — это спорт будущего или развлечение? [Электронный ресурс]. URL: www.zen.yandex.ru/media/id/5d054005af8bd4147ddcacbc/kibersport--eto-sport-buduscego-ili-razvlechenie-5d0542a3af8bd4147ddcacd8 (дата обращения 12.10.19).
6. История развития киберспорта в России и мире [Электронный ресурс]. URL: www.xn--90aihhxfgcgn.xn--p1ai/esport/history (дата обращения 13.10.19).
7. Аркада [Электронный ресурс]. URL: www.partners.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/159579 (дата обращения 16.10.19).
8. Netrek [Электронный ресурс]. URL: www.partners.academic.ru/dic.nsf/enwiki/183301 (дата обращения 15.10.19).
9. Netrek Nexus-Серверы [Электронный ресурс]. URL: www.netrek.org/servers (дата обращения 17.10.19).
10. ASUS показала новые ноутбуки для киберспортивных игр [Электронный ресурс]. URL: https://4pda.ru/2019/04/25/357181 (дата обращения 18.10.19).
11. Хевсокова Д.Д. Видеоигры как сфера графического дизайна // Молодой ученый. - №47 (233). - 2018. - 190-192.
12. Мобильные GPU Intel Xe должны обеспечить 60 кадров в секунду в киберспортивных играх [Электронный ресурс]. URL: www.evrl.to/articles/5d9c34126ec7f741aedab230/mobilnye-gpu-intel-xe-dolzhny-obespechit-60-kadrov-v-sekundu-v-kibersportivnyh-igrah (дата обращения 19.10.19).

13. NVIDIA подготовила технологию, которая избавит от хромакеев на стриме [Электронный ресурс]. URL: www.cybersport.ru/other/news/nvidia-podgotovila-tekhnologiyu-kotoraya-izbavit-ot-khromokeev-na-strimakh (дата обращения 20.10.19).
14. Облачные сервисы для игры на слабых ПК, актуальные в 2019 году [Электронный ресурс]. URL: www.habr.com/ru/post/454104/ (дата обращения 26.10.19).
15. Тренды. В Великобритании набирает популярность чипирование сотрудников. [Электронный ресурс]. URL: https://hightech.plus/2018/11/12/v-britanii-nabiraet-populyarnost-chipirovanie-sotrudnikov (дата обращения 27.10.19).

Глотов Н.В.

Модели работы стреловых кранов

Сибирский государственный университет путей сообщения (Россия, Новосибирск)

doi: 10.18411/lj-02-2020-19
idsp: ljournal-02-2020-19

Аннотация

Построены модели для коэффициента готовности, коэффициента технического использования и коэффициента эффективности стреловых в зависимости от коэффициента использования по времени.

Ключевые слова: стреловые краны, регрессионные уравнения, информационные технологии.

Abstract

Models have been built for availability factor, technical utilization factor and arrow efficiency factor depending on the time utilization factor.

Keywords: Arrow valves, regression equations, information technology

В СГУПС созданы базы натурных испытаний машин, комплектов и систем, а также разработано соответствующее методическое, математическое и программное обеспечение для использования баз данных, построения регрессионных уравнений (моделей) и их доверительных интервалов [1 – 23].

После создания баз данных по результатам натурных испытаний стреловых кранов проведена обработка выборок коэффициента использования по времени ($K_в$), коэффициента готовности ($K_г$), коэффициента технического использования ($K_{ти}$), коэффициента эффективности ($K_э$) и установлено, что все они подчиняются закону нормального распределения [15]. Следующим этапом исследования стало построение регрессионных уравнений (математических моделей) [1 – 4, 8, 10, 17, 19, 21, 22].

Собранная в базе данных информация [1 – 15, 18 – 20, 23] позволила с помощью программы «*Modell*» [17, 19, 21, 22] методом наименьших квадратов построить модели и рассчитать их основные характеристики (табл. 1, 2).

Таблица 1.

Таблица дисперсионного анализа

Фактор	Источник	Число степеней свободы	Сумма квадратов (*SS*)	Дисперсия (*MS*)	*F*-критерий
$K_г$	Регрессия	1	0,4884	0,48840	1466,4
	Остаток	958	0,3191	0,00033	
	Общий, скорректированный	959	0,8075		
$K_{ти}$	Регрессия	1	0,2033	0,20327	708,3
	Остаток	958	0,2749	0,00029	
	Общий, скорректированный	959	0,4782		
$K_э$	Регрессия	1	1,2658	1,26581	4271,7
	Остаток	958	0,2839	0,00030	
	Общий, скорректированный	959	1,5497		

Таблица 2.

Основные характеристики многофакторных моделей

Показатель	$K_г$ = 0,3874 + 0,6864 $K_в$	$K_{ти}$ = 0,4999 + 0,4428 $K_в$	$K_э$ = 0,0484 + 1.105 $K_в$
Доля объясненной вариации, %	60,485	42,508	81,682
Коэффициент множественной корреляции	0,7777	0,6520	0,9038
Средний отклик	0,9384	0,8554	0,9355
Стандартная ошибка, % от среднего отклика	1,94	1,98	1,84
Стандартная ошибка	0,0183	0,0169	0,0172
Общий *F*-критерий регрессии	1466,4	708,3	4271,7
Табличное значение общего *F*-критерия	3,83	3,83	3,83

Вывод: Учёт надежности работы стреловых кранов в реальных условиях эксплуатации позволяет с большей обоснованностью планировать их ритмичную работу, точнее определять продолжительность производства работ, что сказывается на снижении стоимости последних и более точном определении общего срока строительства зданий и сооружений [24, 25].

***

1. Автоматизированная система формирования парка строительных машин / С.М. Кузнецов, К.С. Кузнецова, А.Д. Суворов, И.А. Маслов// Жилищное строительство. –2007. –№ 3. –С. 8 – 10.
2. Анферов В.Н. Организационно-технологическая надежность эксплуатации башенных кранов / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 2 (18). – С. 35 – 41.
3. Анферов, В.Н. Оценка надежности работы роторных экскаваторов / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов // Системы. Методы. Технологии. – 2014. – № 1. – С. 26 – 33.
4. Глотов В.А. Вероятностная модель изнашивания колеса спироидной передачи / В.А. Глотов, Н.В. Глотов // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты; сборник материалов Международной научно-практической конференции (16 декабря 2019 г.), - Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019. –С. 63 – 65.
5. Глотов В.А. Доверительные интервалы моделей горных бульдозеров / В.А. Глотов, С.М. Кузнецов // «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» - 15-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Сборник научных трудов: БНТУ, Минск, 2019, т. 1., – С. 143 – 146.
6. Глотов В.А. Использование компьютерных технологий в преподавании технических дисциплин / В.А. Глотов, В.Ю. Игнатюгин // Омский научный вестник. □2010. □№ 1 (87). □С. 244 □ 247.
7. Глотов В.А. К обоснованию параметров пневмотранспортной машины для уборки снега с междупутий станций / В.А. Глотов, Н.В. Мокин, А.П. Филатов // Совершенствование средств механизации путевых, строительных и погрузочно-разгрузочных работ. □Новосибирск, □2001. □С. 32 – 39.
8. Глотов В.А. Модели эксплуатации выпровочно-подбивочно-рихтовочных машин / В.А. Глотов, А.В. Зайцев, С.М. Кузнецов // Научно-исследовательские публикации. – 2014. – № 13 (17). – С. 16 -25.
9. Глотов В.А. Надежность эксплуатации горных экскаваторов / В.А. Глотов, Н.В. Глотов, В.Ю. Игнатюгин // Инструменты эффективного развития современной науки: сборник материалов Международной научно-практической конференции (27 декабря 2019 г.), – Кемерово: запсибнц, 2019.
10. Глотов В.А. Обоснование показателей работы выправочно-подбивочных машин циклического и непрерывного действия : монография / В.А. Глотов, С.М. Кузнецов, А.В. Зайцев. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 168 с.
11. Глотов В.А. Обоснование применения путевой снегоуборочной машины ПСМ-С для очистки станционных путей от снега / В.А. Глотов, А.В. Зайцев // Экономика ж. д. □2013. □№ 7. □С. 85□89.
12. Глотов В.А. Оценка показателей работы стреловых кранов / В.А. Глотов, Глотов Н.В. // Научный прогресс: проблемы и перспективы развития: сборник материалов Международной научно-практической конференции (30 ноября 2019 г.), – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019 –С. 24 – 26.
13. Глотов В.А. Оценка показателей технической надежности работы выправочно-подбивочно-рихтовочных машин / В.А. Глотов, А.В. Зайцев // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов VII Международной научно-практической конференции (5 декабря 2017 года), Том 2 – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017. –С. 132 – 134.

14. Есина Н.А. Оценка ОТН работы строительных машин при производстве свайных работ в мерзлых грунтах / Н.А. Есина, С.М. Кузнецов, И.Л. Чулкова // Строительные и дорожные машины. –2008. – № 8. –С. 11 – 14.
15. Глотов Н.В. Оценка работы стреловых кранов / Н.В. Глотов / Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Октябрь 2019 г. №55, Часть 1 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2019. – С. 25 – 28.
16. Круглова Н.Н. Концепция формирования парка машин / Н.Н. Круглова, К.С. Кузнецова, С.М. Кузнецов // Монтажные и специальные работы в строительстве. –2006. – № 12. –С. 3 – 5.
17. Кузнецов С.М. Анализ остатков моделей организационно-технологических решений / С.М. Кузнецов, О.В. Соболева, М.П. Шефер // Научно-исследовательские публикации. – 2014. – № 7(11). – С. 24 – 32.
18. Кузнецов С.М. Модели надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПР-02 / С. М. Кузнецов, В.А. Глотов, А. В. Зайцев // Трансп. : наука, техника, упр. □ 2014. □ №4. □ С. 58□63.
19. Кузнецов С.М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография /С.М. Кузнецов –Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.
20. Обоснование показателей эксплуатации выправочно-подбивочных машин / В.А. Глотов, А.В. Зайцев, В.Ю. Игнатюгин, С.М. Кузнецов // Научные и творческие достижения в рамках современных образовательных стандартов: сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ (25 декабря 2019 г.), –Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019.
21. Редько Ю.М. Автоматизация технико-экономической оценки эффективности конструкций промышленных зданий / Ю.М. Редько, С.М. Кузнецов, Ю.А. Рогатин // Бетон и железобетон. – 1989. –№ 1. –С. 12–14.
22. Рогатин Ю.А. Экономико-математическая модель расчета на ЭВМ технико-экономических показателей зданий из сборного железобетона / Ю.А. Рогатин, С.М. Кузнецов // Обзорная информация. –Москва: ВНИИНТПИ, 1991. –64 с.
23. Седов В.А. Обоснование применения машин и механизмов для строительства сооружений / В.А. Седов, В.П. Перцев, С.М. Кузнецов // Транспортное строительство. –2004. –№ 2. –С. 12 – 14.
24. Сироткин Н.А. Методика обоснования очередности строительства объектов / Н.А. Сироткин, С.М. Кузнецов, С.Н. Ячменьков // Экономика ж. д. –2006. –№ 10. –С. 75 – 78.
25. Сироткин Н.А. Оценка обоснованности очередности строительства объектов методом имитационного моделирования / Н.А. Сироткин, С.М. Кузнецов // Изв. вузов. Строительство. – 2007. –№ 1. –С. 81 – 86.

Ермолаева В.В., Горшков А.М.

Развитие виртуальной реальности

Саратовский Государственный технический университет имени Ю.А.Гагарина (Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-02-2020-20
idsp: ljournal-02-2020-20

Аннотация

В последние годы развитие информационных технологий позволило создать технические и психологические явления, которые в популярной научной литературе называются «виртуальная реальность», «воображаемая реальность» и «системы виртуальной реальности». Внешний эффект заключается в том, что человек входит в мир, очень похожий на реальный или ранее задуманный , созданный программистом (например, прибывает на Марс, участвует в космических путешествиях или космических войнах) или, наконец, получает новые возможности с точки зрения мышления и поведение. Современные технологии виртуальной реальности начались с попытки сочетание визуального восприятия с восприятием движения и звука. Ее первоначальное использование предшествовало изобретению компьютера. В оригинальной модели был тренажер полета, который использовал движущееся изображение и пневматические механизмы как органы трубы.

Ключевые слова: Современные технологии виртуальной реальности, сочетание визуального восприятия с восприятием движения и звука, развитие информационных технологий

Abstract

In recent years, the development of information technology has allowed the creation of technical and psychological phenomena, which in the popular scientific literature are called "virtual reality", "imaginary reality" and "virtual reality systems". The external effect is that a person enters a world very similar to the real one or previously conceived, created by a programmer (for example, arrives on Mars, takes part in space travel or space wars) or, finally, gets new opportunities in terms of thinking and behavior . Modern virtual reality technologies began with an attempt to combine visual perception with the perception of movement and sound. Its initial use preceded the invention of the computer. In the original model, there was a flight simulator that used a moving image and pneumatic mechanisms as pipe organs.

Keywords: Modern virtual reality technologies, a combination of visual perception with the perception of movement and sound, the development of information technology

1956: Sensorama — 3D-дисплеи

Самое первое устройство VR.

Первое устройство виртуальной реальности.Оно был создано в 1957 году и запатентовано в 1962 году американским режиссером и изобретателем Мортоном Хейлигом, которого часто называют «отцом виртуальной реальности». Своим развитием он заложил основы технологии VR.Устройство, которое является одним из первых примеров мультисенсорной технологии погружения; Первый в мире виртуальный симулятор. На первый взгляд устройство выглядит как некое медицинское оборудование. У Sensorama был стереозвук, 3D-экран, небольшой генератор и даже место, которое вибрировало при необходимости на экране.По мере роста потребностей человечества старые устройства были громоздкими, тяжелыми и недоступными для большинства людей в то время, поэтому разработчикам пришлось упростить систему, чтобы создать новую облегченную версию. Чтобы не фокусироваться на небольших частных усовершенствованиях устройства «виртуальной реальности», все решили перейти на современные устройства. Первым устройством, которое было заметно лучше, чем первый VR, на мой взгляд, был OculusRift. Я расскажу вам немного статистики об этом.

Рис.1. Sensorama - Самое первое устройство VR

OculusRift (2012)

В 2012 году Палмер Лаки и Джон Кармак (создатель Quake, Doom) основали Oculus и создали первый прототип OculusRift. Этот прототип был технически

продвинутым, но имел недостаток: хотя его можно было использовать на голове без дополнительных принадлежностей, дизайн все еще был довольно громоздким. Статистика 2012 года показывает, что не все люди могли купить это оборудование, поэтому популярность была слишком низкой.

В это время крупные и не очень крупные компании начали создавать собственную виртуальную реальность (SAMSUNG Gear VR, HTC VIVE VR, VR BOX и другие).

VR без проводов

Что наиболее удобно для стационарного шлема VR? Это верно, кабели. Толстый кабель HDMI и USB должен быть достаточно длинным, чтобы свободно перемещаться в пространстве, а также толстым, защищая кабели от повреждений. Кабель становится важным источником дискомфорта, ограничивает движение, падает и создает целую нишу проблем с аксессуарами и кабелями. Мобильные шлемы VR не имеют таких проблем, потому что они не требуют кабелей для подключения к компьютеру, поэтому их называют мобильными. Очевидным решением является создание беспроводных шлемов и передача контента виртуальной реальности по воздуху, но на рынке таких шлемов до сих пор нет. Это технологическая проблема, с которой боролись больше года.

Статистика показывает, что дополненная реальность с 2016 года в несколько раз превосходит виртуальную, поскольку она более удобна и практична. Среди наиболее распространенных примеров дополненной реальности, дополненной параллельной линией натяжения, которая показывает местоположение игрока, ближайшего к цели, в телевизионной программе для футбольных матчей стрелки, указывающие расстояние от штрафного броска до Цели и траектория движения диска в игре. Вымышленные объекты в фильмах и компьютерных играх или гаджетах.

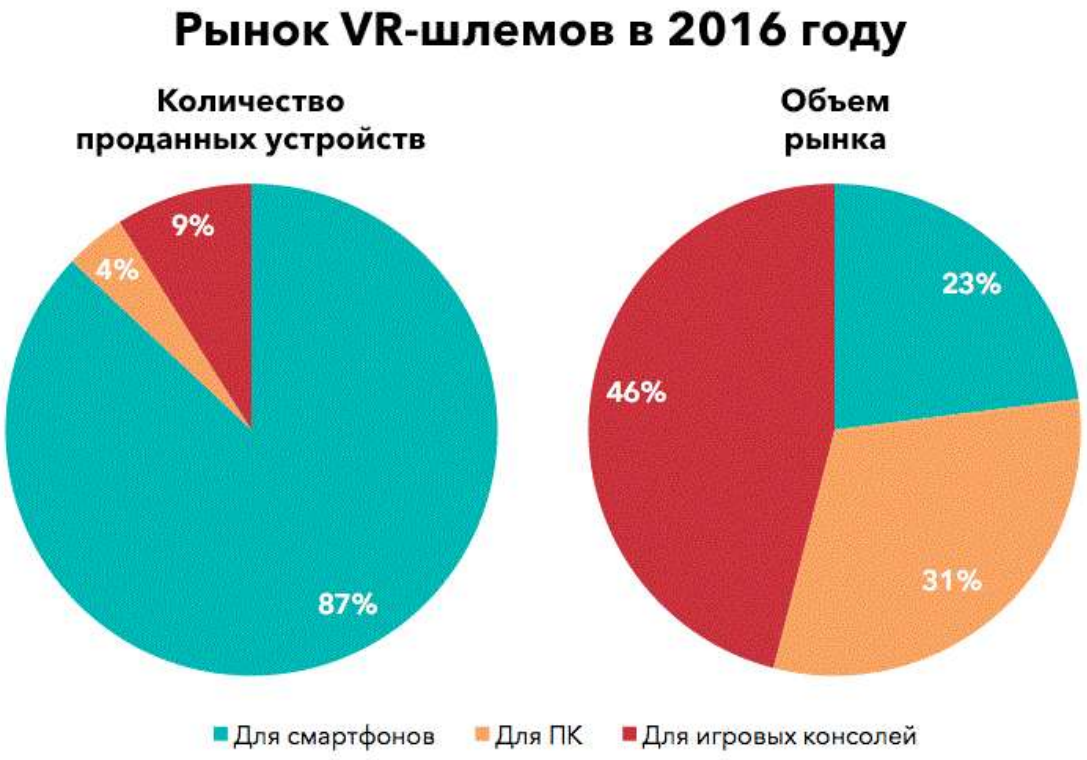


Рис. 2. Рынок VR-шлемов в 2016 году

MicrosoftHoloLens

MicrosoftHoloLens - очки смешанной реальности, разработанные Microsoft. Он использует 64-битную голографическую операционную систему Windows (версия Windows 10). HoloLens - это кольцо, закрепленное на голове с поляризованными

линзами перед глазами, с волнистой призматической структурой, которая преломляет и передает изображения микроэкранов, расположенных по бокам глаза пользователя. Чтобы использовать HoloLens, расстояние между глазами должно быть откалибровано. Размер устройства можно регулировать по размеру головы с помощью специального колеса. Сверху расположены две пары кнопок: для управления яркостью экрана (над левым ухом) и громкостью звука (над правым). Соседние кнопки имеют разные формы (одна выпуклая, другая вогнутая), поэтому их можно различить на ощупь. Динамики расположены в нижней части устройства; Они позволяют вам слушать звуки виртуальной реальности, а также звуки извне. В отличие от большинства других виртуальных реалий, дополненных или смешанных, HoloLens является независимым и не требует подключения к ПК, смартфону или игровой консоли.

***

1. HTC Vive // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/HTC_Vive (дата обращения: 16.06.2018).
2. Дополненная реальность // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дополненная_реальность (дата обращения: 16.06.2018).
3. Сенсорама // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сенсорама (дата обращения: 16.06.2018).
4. OculusRift // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift (дата обращения: 16.06.2018).

Игнатюгин В.Ю.

Модели изнашивания колеса спироидной передачи

Сибирский государственный университет путей сообщения (Россия, Новосибирск)

doi: 10.18411/lj-02-2020-21
idsp: ljournal-02-2020-21

Аннотация
Приведены регрессионные уравнения изнашивания колеса спироидной передачи.
Ключевые слова: спироидная передача, регрессионные уравнения, информационные технологии

Abstract
Regression equations of spyroid gear wheel wear are given.
Keywords: Spiroid transmission, regression equations, information technology

В СГУПС созданы базы данных по результатам натурных испытаний и разработано соответствующее программное обеспечение для обоснования технической и организационно-технологической надежности эксплуатации строительных, дорожных и путевых машин [1 – 22]. По данным выборки с помощью программы «*Modell*» [11, 14 – 17] методом наименьших квадратов были построены регрессионные уравнения изнашивания колеса спироидной передачи. С помощью программы «Diagram» [5, 14, 15] построены доверительных интервалы этой модели.

С помощью программы «Modell» методом наименьших квадратов построены модели изнашивания колеса спироидной передачи (таблица 1). Модели проиллюстрированы на рисунке 1.

С помощью программы «Diagram» построены доверительных интервалы моделей изнашивания колеса спироидной передачи (таблица 1). Доверительные интервалы моделей приведены рисунках 2 и 3.

Таблица 1

Характеристика модели изнашивания колеса спироидной передачи

Показатель	Y = + 526,05 - 8,2275 X + 0,0323 X^2	Y = + 3149,1 - 42,385 X + 0,1292 X^2
Доля объясненной вариации, %	99,95	99,73
Коэффициент множественной корреляции	0,9997	0,9986
Средний отклик	154,5	1559,1
Стандартная ошибка в % от среднего отклика	2,63	3,76
Стандартная ошибка	4,06	58,64
Общий F - критерий регрессии	8312,3	2382,1
Табличное значение общего F - критерия	5,32	4,76
Дисперсия	12,37	2793,9
Средняя арифметическая разность	3,099	46,27
Среднее квадратическое отклонение	3,517	52,86
Максимальная разность	5,03	96,25
Максимальная разность в %	16,51	5,21

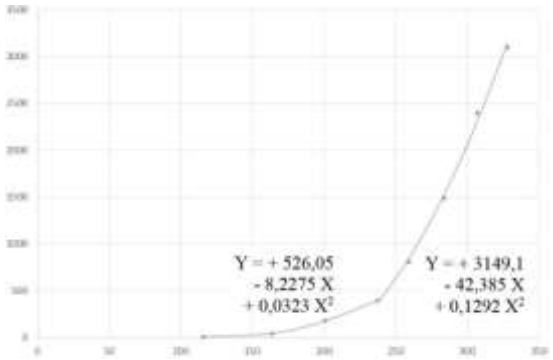


Рис. 1. Модели изнашивания колеса спироидной передачи

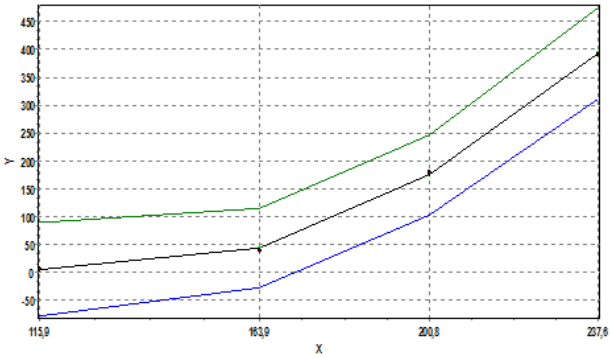


Рис. 2. Доверительный интервал модели изнашивания колеса спироидной передачи Y = + 526,05 - 8,2275 X + 0,0323 X^2

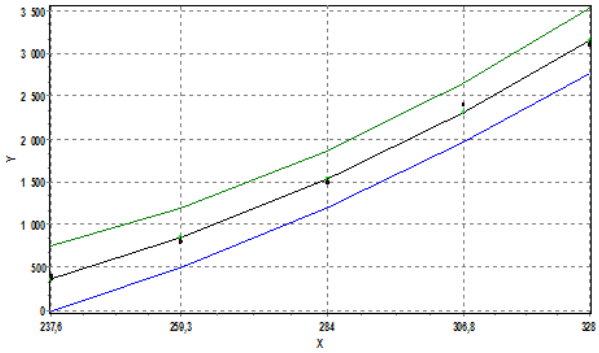


Рис. 3. Доверительный интервал модели изнашивания колеса спироидной передачи Y = + 3149,1 - 42,385 X + 0,1292 X^2

Автором предложены модели изнашивания колеса спироидной передачи с разумной, реальной надежностью. Например, с помощью модели изнашивания колеса спироидной передачи можно оценить время наработки объекта на отказ, коэффициент использования машин по времени, что необходимо для обоснования безотказной работы механизмов и машин за рассматриваемый период их эксплуатации и прогнозированию продолжительности выполнения календарного графика [21, 22].

***

1. Автоматизированная система формирования парка строительных машин / С.М. Кузнецов, К.С. Кузнецова, А.Д. Суворов, И.А. Маслов// Жилищное строительство. –2007. –№ 3. –С. 8 – 10.
2. Анферов В.Н. Организационно-технологическая надежность эксплуатации башенных кранов / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 2 (18). – С. 35 – 41.
3. Анферов В.Н. Проектирование приводов подъёмно-транспортных машин на основе спироидных передач с гарантированным ресурсом по износу: монография / В.Н. Анферов. –Москва : Директ–Медиа, 2015. – 214 с.
4. Анферов, В.Н. Оценка надежности работы роторных экскаваторов / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов // Системы. Методы. Технологии. – 2014. – № 1. – С. 26 – 33.
5. Глотов В.А. Доверительные интервалы моделей горных бульдозеров / В.А. Глотов, С.М. Кузнецов // «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» - 15-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Сборник научных трудов: БНТУ, Минск, 2019, т. 1., – С. 143 – 146.
6. Глотов В.А. Использование компьютерных технологий в преподавании технических дисциплин / В.А. Глотов, В.Ю. Игнатюгин // Омский научный вестник. 2010. –№ 1 (87). –С. 244 – 247.
7. Глотов В.А. Надежность эксплуатации горных экскаваторов / В.А. Глотов, Н.В. Глотов, В.Ю. Игнатюгин // Инструменты эффективного развития современной науки: сборник материалов Международной научно-практической конференции (27 декабря 2019 г.), – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019.
8. Глотов В.А. Обоснование показателей работы выправочно-подбивочных машин циклического и непрерывного действия : монография / В.А. Глотов, С.М. Кузнецов, А.В. Зайцев. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 168 с.
9. Есина Н.А. Оценка ОТН работы строительных машин при производстве свайных работ в мерзлых грунтах / Н.А. Есина, С.М. Кузнецов, И.Л. Чулкова // Строительные и дорожные машины. –2008. – № 8. –С. 11 – 14.
10. Круглова Н.Н. Концепция формирования парка машин / Н.Н. Круглова, К.С. Кузнецова, С.М. Кузнецов // Монтажные и специальные работы в строительстве. –2006. – № 12. –С. 3 – 5.
11. Кузнецов С.М. Анализ остатков моделей организационно-технологических решений / С.М. Кузнецов, О.В. Соболева, М.П. Шефер // Научно-исследовательские публикации. – 2014. – № 7(11). – С. 24 – 32.
12. Кузнецов С.М. Модели надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПР-02 / С. М. Кузнецов, В.А. Глотов, А. В. Зайцев // Трансп. : наука, техника, упр. – 2014. – №4. – С. 58–63.
13. Кузнецов С.М. Оценка технической надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин для стрелочных переводов ВПРС-02 / С.М. Кузнецов, В.А. Глотов, А.В. Зайцев // Международный научно-исследовательский журнал: Сборник по результатам XXIII заочной научной конференции Research Journal of International Studies. Екатеринбург : МНИЖ – 2014. – № 1 (20) Часть 1. – С. 51 – 53.
14. Кузнецов С.М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография /С.М. Кузнецов –Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.
15. Лизунов Е.В. Организационно-технологическая надежность многоступенчатых гидротранспортных систем / Е.В. Лизунов, В.А. Седов, С.М. Кузнецов // Транспортное строительство. –2005. –№ 2. –С. 20 – 23.
16. Обоснование показателей эксплуатации выправочно-подбивочных машин / В.А. Глотов, А.В. Зайцев, В.Ю. Игнатюгин, С.М. Кузнецов // Научные и творческие достижения в рамках современных образовательных стандартов: сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ (25 декабря 2019 г.), –Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019.
17. Редько Ю.М. Автоматизация технико-экономической оценки эффективности конструкций промышленных зданий / Ю.М. Редько, С.М. Кузнецов, Ю.А. Рогатин // Бетон и железобетон. – 1989. –№ 1. –С. 12–14.
18. Рогатин Ю.А. Экономико-математическая модель расчета на ЭВМ технико-экономических показателей зданий из сборного железобетона / Ю.А. Рогатин, С.М. Кузнецов // Обзорная информация. –Москва: ВНИИНТПИ, 1991. –64 с.

19. Седов В.А. Обоснование применения машин и механизмов для строительства сооружений / В.А. Седов, В.П. Перцев, С.М. Кузнецов // Транспортное строительство. –2004. –№ 2. –С. 12 – 14.
20. Сироткин Н.А. Методика обоснования очередности строительства объектов / Н.А. Сироткин, С.М. Кузнецов, С.Н. Ячменьков // Экономика ж. д. –2006. –№ 10. –С. 75 – 78.
21. Сироткин Н.А. Оценка обоснованности очередности строительства объектов методом имитационного моделирования / Н.А. Сироткин, С.М. Кузнецов // Изв. вузов. Строительство. – 2007. –№ 1. –С. 81 – 86.
22. Экономико-математическая модель работы стреловых кранов / О.В. Демиденко, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, М.Ю. Серов, С.И. Васильев // Омский научный вестник. –2013. –№ 3 (119). –С.74–80.

Казунин Р.В., Нестеров А.О.

Разработка программы для генерации случайных имён

УрФУ им. Б.Н. Ельцина, Нижнетагильский технологический институт (Россия, Нижний Тагил)

doi: 10.18411/lj-02-2020-22
idsp: ljournal-02-2020-22

Аннотация

В статье описан процесс разработки приложения, позволяющего генерировать случайные имена с учётом требований пользователя. Программа написана на языке Python. Создание графического интерфейса производилась в среде сборки QtCreator.

Ключевые слова: генерация, программа, случайное имя, алгоритм, программирование, Python.

Abstract

This article describes the process of developing an application that allows you to generate random names based on user requirements. The program is written in Python. The GUI was created in the QtCreator build environment.

Keywords: generation, program, random name, algorithm, programming, Python.

Современный рынок информационно-коммуникационных технологий сложно удивить какими-либо новыми программными продуктами [1]. Однако, в условиях стремительного развития различных гаджетов, перед пользователями возникает задача выбрать псевдоним в игре или социальных сетях. Изучение потребностей рынка позволяет сделать вывод, что большая часть подобных приложений, например «Генератор имен и фамилий онлайн (https://generator-online.com/names/) имеют веб-платформы, что делает недопустимым эксплуатацию продукта без доступа к сети Интернет. Таким образом, целью нашего проекта является создание приложения, которое бы могло работать без доступа к сети Интернет.

Для удобства разработки и представления программы были разработаны три взаимосвязанные подсистемы.

1. Алгоритм чтения данных из текстового файла.
2. Алгоритм генерации случайного имени.
3. Графическая оболочка.

Разработка программы, в частности написание кода на Python и создание графического интерфейса, производилась в среде сборки QtCreator.

Программа должна выполнять следующие функции: считывать имена из приложенных текстовых файлов, запрашивать у пользователя параметры имени, генерировать случайное имя, выводить его на форму.

В обязанности графического входят следующие функции: представление активных элементов для удобного визуального управления программой, получение вводимых данных и передача их ядру, вывод сообщений в случае возникновения ошибок исходных данных или обработки, демонстрация результата генерации [2].

Основной задачей системы является генерация случайного имени. Система состоит их двух частей: ядро и графический интерфейс.

Ядро – это основная часть системы, в задачи которого входит выполнение системно зависимых функций и независимость от структуры и реализации графического интерфейса. Ядро собирает информацию с графического интерфейса и, учитывая её, генерирует случайное имя [2, 3].

Основные компоненты ядра системы: модуль чтения данных из файла и модуль генерации случайного имени.

Программа оснащена графическим интерфейсом, обеспечивающим удобную и комфортную работу пользователя с ней.

Алгоритм чтения данных из файла был реализован на языке Python в виде функции, благодаря которой в качестве аргумента передаётся путь к файлу, который требуется прочитать в оперативную память.

Листинг 1

Код чтения данных из файла в оперативную память

```
def read_from_file(path):
    try:
        f = open(path, encoding = "utf8")
    except IOError as e:
        return ''
    return f.read().replace(u'\ufeff', '')
```

В теле функции производится вызов стандартной функции open открытия файла, принимающей путь и кодировку. Функция возвращает объект. На случай, если open не найдёт указанный файл, вызов функции open осуществляется в блоке try-except, который отлавливает исключения. Если оно не возникло, производим чтение данных из файла и их возврат из функции.

Основным алгоритмом в данном проекте является механизм генерации случайных имён, приведённый в листинге 2.

Листинг 2

Код функции чтения данных из файла в оперативную память

```
def random_name_generator(list_of_names, len_name_min, len_name_max, substr):
    substr_down = substr.lower()
    list_of_need_len = []
    for name in list_of_names:
        if len(name) >= len_name_min and len(name) <= len_name_max and substr_down in name.lower():
            list_of_need_len.append(name)
    return random.choice(list_of_need_len)
```

Функция random_name_generator принимает в качестве аргументов список имён list_of_names, минимальную len_name_min и максимальную len_name_max длину имени и обязательную последовательность substr. В теле функции выполняется перевод символов обязательной последовательности в нижний регистр путём вызова метода lower(). Затем объявляется пустой список list_of_need_len для дальнейшего наполнения подходящими словами. Цикл по коллекции list_of_names производит перебор имён, уже извлечённых из файла, на каждой итерации помещая имя в переменную name. В теле цикла проверяется удовлетворение текущего имени name условиям – параметрам, собранным приложением из элементов формы. Если все условия выполняются и имя подходит, то оно добавляется в список list_of_need_len путём вызова метода append(). Функция random_name_generator возвращает случайно выбранное имя из списка list_of_need_len, которое в последствии и отображается как результат генерации на форме.

Для удобства пользователя работы с программой, она оснащена графическим интерфейсом, скрин которого приведён ниже (рис. 1).

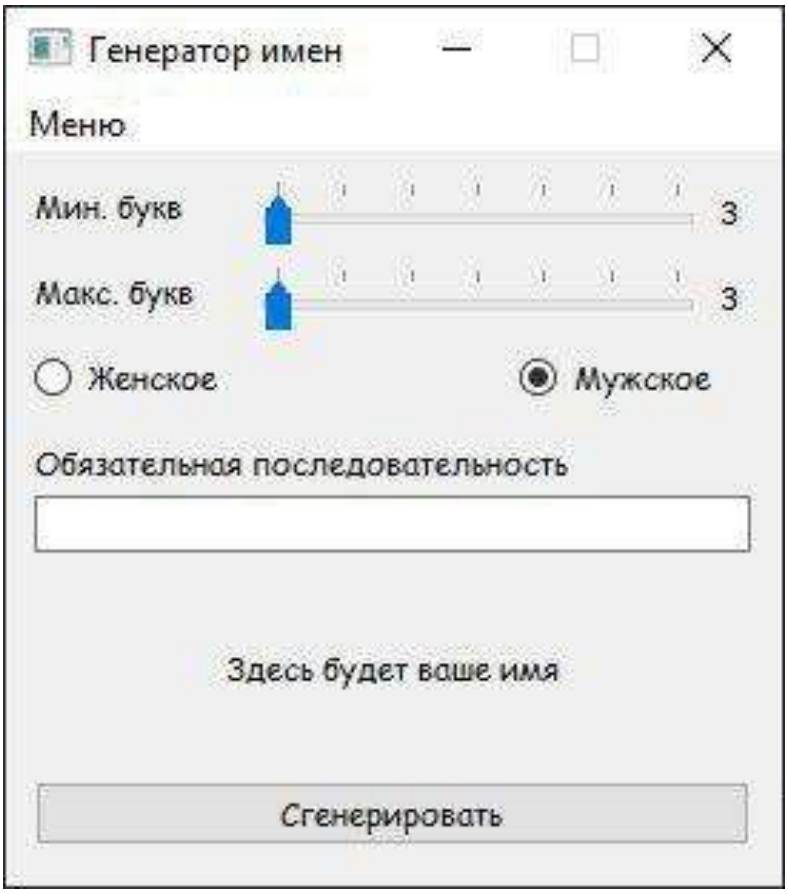


Рис. 1. Графический интерфейс программы

Пользователь указывает минимальное и максимальное количество букв посредством соответствующего смещения ползунков. Затем производится выбор пола имени: мужское или женское. По желанию можно задать обязательную последовательность. Это набор символов, который должен обязательно встречаться в имени, которое будет сгенерировано. Например, пользователь в поле обязательная последовательность указал «аш», то имена Саша, Маша, Даша, Паша могут быть сгенерированы, так как содержат сочетание букв «аш». Но имена Коля, Дима, Катя не могут являться результатом генерации в данном случае.

Данное приложение просто в использовании и интуитивно понятно, что позволяет пользователю без особых трудностей им пользоваться. Язык программирования Python и его графический фреймворк PyQt дают огромные возможности для создания оконных приложений на различные операционные системы [4, 5].

В дальнейшем планируется развитие приложения в сторону расширения функциональности: добавление новых видов имён, названий, генерация более сложных конструкций.

***

1. Бужинская Н.В., Драчев В.В. Проектирование и разработка автоматизированной системы online-мониторинга учебного процесса. Проектирование и технология электронных средств. 2018. №4. С. 15-18.
2. Автостопом по Python/ К. Рейтц, Т. Шлюссер ; пер. Е. Зазноба. СПб.: Питер, 2017. 336 с.
3. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем: учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. М.: Издательство Юрайт, 2019. 432 с.
4. PyQt5 Reference Guide. [Электронный ресурс]. URL: https://www.riverbankcomputing.com/static/Docs/PyQt5 (дата обращения: 12.10.2019).
5. Python 3. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.python.org/3/ (дата обращения: 10.10.2019).

Павлова Т.В.

Применение статистических методов в обработке результатов медицин-ских лабораторных исследований

БУЗ Омской области «Медико-санитарная часть №7»
(Россия, Омск)

doi: 10.18411/lj-02-2020-23
idsp: ljournal-02-2020-23

Аннотация

Статистическая обработка результатов, полученных в медицинской лаборатории, необходима для самой лаборатории (контроль качества исследований, сравнение результатов двух приборов или двух методов) и для выполнения аттестационных, научно-практических и научных работ сотрудниками больниц. Настоящая работа представляет собой краткий обзор научной литературы по основным аспектам статистической обработки медицинских лабораторных данных.

Ключевые слова: медицинские лаборатории, статистическая обработка.

Abstract

Statistical processing of the results obtained in the medical laboratory is necessary for the laboratory itself (quality control of investigations, comparing the results of two devices or two methods) and for performing certification, practical and scientific works by hospital staff. This paper is a brief review of the scientific literature on the main aspects of the statistical processing of medical laboratory data.

Keywords: medical laboratories, statistical processing.

Клинико-диагностические лаборатории (КДЛ) во всем мире превращается во все более компьютеризированное высокотехнологичное подразделение лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) [1-4]. За последние 25 лет в ЛПУ России, и в том числе Омской области поставлено большое количество биохимических, иммуноферментных, коагуологических и других анализаторов [5-8]. В программном обеспечении анализаторов, как правило, имеется блок статистической обработки результатов, главной задачей которого является контроль качества исследований. Результаты статобработки результатов и контроля качества исследований могут храниться в памяти прибора и выводиться на печать. Кроме того, во многих анализаторах предусмотрен вывод данных на внешний компьютер, на котором могут быть установлены специализированные статистические программы. Это делает удобным использование полученных на анализаторах результатов не только для решения внутренних задач КДЛ, прежде всего для контроля качества исследований, но и для выполнения аттестационных, научно-практических и научных работ сотрудниками ЛПУ. К сожалению, в настоящее время возможности современных статистических методов используются при обработке результатов КДЛ крайне недостаточно.

Цель настоящей работы – сделать краткий обзор научной литературы по статистической обработке цифровых данных КДЛ.

Статистическая обработка результатов исследования контрольных материалов (аттестованных, сливных) и контроль качества анализов подробно описаны в нормативной документации и научно-методической литературе, поэтому нет необходимости останавливаться на этом. Можно отметить лишь нестандартный подход, когда, например, для внутрилабораторного контроля качества применяются результаты пациентов и критерий “хи-квадрат” [9].

Другая задача КДЛ, связанная со статобработкой результатов – это установление референтных и критических интервалов исследуемых показателей. Решением этой задачи сейчас занимаются только ведущие лаборатории и производители тест-систем, хотя действующий ГОСТ возлагает эту задачу на каждую КДЛ [10, п. 5.5.2]. Согласно п. 3.4. указанного ГОСТа [10], биологический референтный интервал обычно определяют как центральный 95%-ный интервал, а другой размер или асимметричная локализация референтного интервала могут соответствовать особым случаям. Таким образом, в ГОСТе отражен тот факт, что распределение цифровых данных, на основе которых определяется референтный интервал, не всегда является нормальным, в частности может быть асимметричное их распределение. Для установления формы распределения и вычисления референтных интервалов может быть использовано большое количество отечественных и зарубежных компьютерных программ [11], названия которых даны курсивом: *AMBER, BMDP, BM-STAT, CART, DataDesc, DataScope, Epi Info, EViews, GenStat, GLIM, JMP, MedCalc, MINITAB, Multivariance, MVSP, NAG, NCSS, ODA, PALMODA, PASS, PGN PolyAnalyst, POWERSTAT, Primer of Biostatistics, SAM, SAS, SigmaStat, SIGN, SOLO, S-PLUS, SPSS, SST, STAREX, STARS, Stata, STATGRAFICS, STATISTICA, STATISTIX, Statit, STATlab, Stat-Media, STATMOST, Stat. Navigator, Stat View, StatXact, SYSTAT, TURBO Spring, UNISTAT, Visual Numerics, WinSTAT, КВАЗАР, Класс-Мастер, МАВР, Mesosaur, Olymp, ПАРИС, РОСТАН, САНИ, СТАДИЯ (STADIA), СТАТИСТ, Статистик-Консультант, СТАТЭКС, Эвриста* и т.д.

Задача сравнения результатов, получаемых на разных приборах или на разных тест-системах, актуальна для всех КДЛ, кроме самых малых. Эта задача, которая, по своему смыслу, должна решаться статистическими методами, не нашла отражения в нормативных документах [10, 12]. Нельзя характеризовать сходимость результатов, полученных на двух сравниваемых анализаторах, лишь словесно, например, эпитетами “удовлетворительная”, “вполне удовлетворительная”, “достоверная”, как это сделано в работе [13], необходимо применять статистические характеристики сходимости. В частности, для оценки корреляции результатов, полученных на двух разных приборах, лучше применять ранговый коэффициент Кендэлла для двух признаков, который, по данным [6], превосходит традиционно используемый ранговый коэффициент Спирмена.

Результаты анализов, полученные в КДЛ, широко используются для выполнения аттестационных, научно-практических и научных работ сотрудниками ЛПУ [1, 5, 6, 14]. Для статистической обработки этих результатов в принципе достаточно знаний, даваемых в курсе высшего медицинского образования, а также одной-двух из вышеперечисленных статистических программ. Исключение составляет обработка данных с пропусками, являющаяся для медицины новинкой и поэтому заслуживающая более подробного рассмотрения.

При статистической обработке результатов медицинских исследований основную массу данных составляют обычные полные наблюдения, когда после исследования биоматериала пациентов получают определенные цифровые значения. Но иногда в цифровых данных возникают пропуски, то есть такие наблюдения, о которых известен лишь факт их существования, но ничего не известно об их цифровых значениях. Наиболее актуальны пропуски, вызванные или связанные с изучаемой патологией, поскольку их неучет может повлечь за собой ошибки в результатах и выводах исследования [11, 15-17].

Распространенным способом обработки данных с пропусками является замещение пропуска его статистической оценкой, полученной по непропущенным значениям, которые наиболее близки к пропущенному. Среди таких методов весьма перспективной представляется множественная импутация [18-20]. Идеологически

близок к ней метод, основанный на анализе логически возможных крайних вариантов влияния пропусков на результаты исследования [11, 16, 21]. В работе [22] основной принцип анализа пропусков заключался в том, чтобы включить их в математическую модель в качестве отдельной категории. Существуют и другие статистико-математические способы обработки пропущенных данных [23]. Но, кроме сложных методов, есть полезные простые рекомендации. Например, при пропусках, вызванных изучаемой патологией, корреляционный анализ внутри каждой выборки статистически более корректен, чем сравнение выборок между собой [24, 25].

По результатам проведенного обзора литературы можно сделать вывод, что внедрение новых статистических методов является недорогим способом повышения эффективности использования результатов, получаемых в КДЛ.

***

1. Маршалл В.Дж., Бангерт С.К. Клиническая биохимия. – М.–СПб.: «Изда-тельство БИНОМ»-«Диалект», 2015. – 408 с.
2. Encyclopedia of spectroscopy and spectrometry / eds. J.C. Lindon, G.E. Tranter, D.W. Koppenaal. Amsterdam: Academic Press, 2017. – 3584 p.
3. Murray R.K., Bender D., Botham K.M., Kennelly P.J. Harper's illustrated bio-chemistry. – N-Y.: McGraw-Hill, 2015. – 832 p.
4. Конвай В.Д., Зайнчковский В.И. и др. Патохимия и клиническая биохимия. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2009. – 128 с.
5. Медицинские лабораторные технологии. Справочник / Под ред. А.И. Карпищенко. – С-Пб: Интермедика, 2002. – в 2 т.
6. Золин П.П., Киреева Н.В., Никитина Н.В., Штерн Э.Т. Первый российский биохимический анализатор-автомат «АЛБ-1 УОМЗ»: сравнительная оценка качества исследований. – Омская государственная медицинская академия. – Омск, 2002. – 21 с. – Деп. в ВИНИТИ 23.04.2002. – № 748-В2002.
7. Золин П.П., Ивлева С.В., Смирнова Н.П. Опыт использования биохимиче-ских анализаторов "Humalyzer-2000" в лабораториях Омска // Современные диагностические технологии на службе здравоохранения. – Омск, 1998. – С. 193-195.
8. Золин П.П., Смирнова Н.П., Ивлева С.В. Адаптация реактивов фирмы “Human” для работы на полуавтоматических анализаторах // Современные диагностические технологии на службе здравоохранения. – Омск, 1998. – С. 195-197.
9. Балаховский И.С. Статистический контроль качества лабораторных анализов с помощью критерия χ2 // Клин. лаб. диагн. – 2001. – № 2. – С. 38-45.
10. ГОСТ Р ИСО 15189-2015 Лаборатории медицинские. Частные требования к качеству и компетентности. М.: Стандартинформ, 2015. – 46 с.
11. Золин П. П., Лебедев В. М., Конвай В. Д. Математическое моделирование биохимических процессов с применением регрессионного анализа: моногра-фия. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2009. – 344 с.
12. Приказ Минздрава РФ № 45 от 07.02.2000 г. О системе мер по повышению качества клинических лабораторных исследований в учреждениях здравоохранения Российской Федерации. М.: Минздрав РФ, 2000. – 48 с.
13. Карягина И.Ю. Отечественная система автоматизированного биохимиче-ского анализа: Методическое пособие. – СПб, 2000. – 40 с.
14. Золин П.П., Конвай В.Д. Методологические и методические подходы к изучению пуринового обмена при энергодефицитных состояниях; Омский мед. институт. – Омск, 1993. – 34 с. – Деп. в ГЦНМБ № 23470 от 15.07.1993.
15. Золин П.П. Проблема цензурированных выборок в медико-биологических исследованиях. Омск: ОГМА, 1997. Деп. в ВИНИТИ 26.12.1997. № 3789-В97.
16. Золин П.П. Статистическая обработка цензурированных выборок при изу-чении экстремальных и терминальных состояний // Патогенез, клиника и тера-пия экстремальных и терминальных состояний. – Омск, 1998. – С. 39-43.
17. Золин П.П. Постреанимационные нарушения обмена гипоксантина и их коррекция: Дисс. ... канд. мед. наук. – Челябинск, 2002. – 250 с.
18. Seleno N., Vogel J., Liao M., Hopkins E., Byyny R., Moore E., Gravitz C., Haukoos J. Denver trauma organ failure score outperforms traditional methods of risk stratification in trauma // Academic Emergency Medicine. 2012. – V. 19, Suppl. 1. – P. S144.
19. Parvez B., Shah A., Muhammad R. e.a. Replication of a risk prediction model for ambulatory incident atrial fibrillation using electronic medical record // Circulation. 2012. – V. 126. – P. 21.

20. Zhang Z. Multiple imputation with multivariate imputation by chained equation (MICE) package // Ann. Transl. Med. 2016. – V. 4, N. 2. – P. 30.
21. Золин П.П. Проблема цензурированных выборок в экспериментальной медицине // Патол. физиология и эксперим. терапия. – 2000. – № 1. – С. 23-25.
22. Lefering R., Huber-Wagner S., Nienaber U., Maegele M., Bouillon B. Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU™: the Revised Injury Severity Classification, version II // Critical Care. 2014. – V. 18. – P. 476.
23. Little R.J., D'Agostino R., Cohen M.L. et al. The prevention and treatment of missing data in clinical trials // New Engl. J. Med. 2012. – V. 367. – P. 1355–1360.
24. Золин П.П., Конвай В.Д. Механизмы нарушений метаболизма гипоксантина в печени реанимированных крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1997. – Т. 124, № 12. – С. 629–631.
25. Zolin P.P., Konvai V.D. Disturbances of hypoxanthine metabolism in the liver of resuscitated rats // Bul. Exper. Biol. Med. 1997. – V. 124, N. 6. – P. 1180–1182.

Придвижкин С.В., Пугач П.К., Нуждин А.Д.

Роль внедрения классификаторов строительных элементов в информационное моделирование

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»
(Россия, Екатеринбург)

doi: 10.18411/lj-02-2020-24
idsp: ljournal-02-2020-24

Аннотация

Предметом исследования данной статьи является оценка эффективности применения классификаторов строительных элементов при проектировании объектов строительства. При повсеместном внедрении BIM-технологий в процессы проектирования необходима унификация и разработка единых систем для работы с современными инструментами строительного проектирования. Данным инструментом служат классификаторы, объединяющие данные по применяемым материалам и конструкциям в единую базу объекта строительства, что позволяет оптимизировать многие процессы и уменьшить количество коллизий в проекте. В данной публикации описаны определения классификаторов как инструмента строительного проектирования, их возможности с точки зрения технического процесса проектирования, ключевые существующие примеры данных инструментов, а также значимость их применения ввиду развития технологий проектирования в строительной отрасли.

При проведении анализа внедрения разных типов классификаторов, применяемых за рубежом были сделаны выводы, что данный инструмент значительно повышает продуктивность и качество выпускаемой проектной документации, оптимизирует работу в сфере строительного ценообразования, сокращает сроки разработки проектных решений и, как следствие, улучшает ключевые характеристики будущего здания или сооружения, а также всего проекта.

Ключевые слова: BIM-технологии, строительство, информационное моделирование, проект, классификатор.

Abstract

The subject of the study of this article is the evaluation of the efficiency of the use of classifiers of construction elements in the design of construction objects. With the widespread introduction of BIM technologies into design processes, it is necessary to unify and develop unified systems for working with modern construction design tools. This tool is used by classifiers, which combine data on applied materials and structures into a single base of the

construction object, which allows to optimize many processes and reduce the number of collisions in the project. This publication describes the definitions of classifiers as a construction design tool, their technical design capabilities, key existing examples of these tools, and the importance of their application due to the development of design technologies in the construction industry.

When analyzing the results of the introduction of classifiers into the information model of the project, it was concluded that this tool significantly increases the productivity and quality of the project documentation produced, optimizes the work in the field of construction pricing, reduces the time of development of design solutions and, as a result, improves the quality of future construction products.

Keywords: BIM-technologies, building, information modeling, project, classification.

Строительство является ключевой отраслью экономики Российской Федерации и, в связи с этим качество применяемых решений и технологий в данной сфере оказывает прямое влияние на качество реализуемых проектов жилого комплекса, инфраструктуры, промышленности и других сфер деятельности государства. На данном этапе развития технологий проектирования в строительстве существует тенденция перехода от систем автоматизированного проектирования (CAD) к применению технологий информационного моделирования (BIM) в силу значительного превосходства применения данных технологий при реализации проектов строительства. Одним из главных преимуществ BIM-технологий является возможность применения различных инструментов при проектировании. Одним из таких инструментов являются классификаторы строительных материалов [1].

Классификаторы строительных материалов являются неотъемлемой частью информационного моделирования.

Понятие классификации подразумевает под собой разделение какого-либо многообразия объектов на отдельные группы по их схожим или различным параметрам в соответствии с принятыми методами классификации. Основные положения и порядок проведения работ по разработке, ведению и применению общероссийских классификаторов представлены в правилах стандартизации ПР 50.1.024-2005.

Классификатор – систематизированный список наименованных объектов, каждому из которых определен уникальный код.

Они разделяются на:

- международные;
- национальные/межотраслевые (действуют в пределах государств и не противоречат международным классификаторам);
- отраслевые (действуют в рамках отраслей);
- системные (действуют в рамках отдельных организаций).

BIM – технология объектно-ориентированная, поэтому при создании модели ключевую роль играют базовые (библиотечные) элементы, представляющие определенные элементы здания [2]. Эти библиотечные элементы содержат определенную информацию о соответствующих строительных элементах, которая может понадобиться как сейчас, так и для дальнейшей или полной проработки (анализа) проекта (модели здания).

Элемент, который вставляется в модель здания в какой-либо BIM-программе имеет в свойствах код по классификатору и другие характеристики, по которым затем может вестись специфицирование.

Проектировщик закладывает код в процессе проектирования здания, возможно даже не зная обо всех нюансах, которые несет за собой код материала (стоимость

материала, стоимость монтажа и т.д.). Эти факторы не интересуют проектировщика, но весьма большую роль играют для строителя и сметчика.

До появления понятия классификаторов материалов эту работу выполнял сметчик. Он получал модель проектировщика и затем кропотливо обрабатывал каждый элемент, приписывая ему соответствующие значения. Этот путь очень долгий и не исключает возникновения ошибок и коллизий ввиду человеческого фактора.

Крупные компании создают собственные классификаторы, но существует уже достаточно устоявшееся мнение, что необходимо создание классификатора для всей страны, так как это унифицирует все строительные проекты в масштабах государства. Проекты будут более доступными для анализа, совместного использования и контроля [3].Создание такого классификатора строительных элементов для всей страны – это необходимая составная часть государственной стандартизации проектно-строительной отрасли. Это играет большую роль, потому что ведет за собой внедрение информационного моделирования BIM в масштабах всей страны [4]. Однако не совсем все так просто. Введение единого классификатора может «связать руки» проектным компаниям, так как применение разных классификаторов обосновано разными видами работ. Довольно наглядным и удобным классификаторов является OmniClass, где верхние уровни классификации заданы заранее, а далее компании могут развивать классификацию в зависимости от своей задачи.

В настоящее время существуют около десятка классификаторов строительной информации, принятых в различных странах мира. Существующие на сегодняшний день национальные классификаторы разработаны на основе международного стандарта ISO 12006-2 «Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации». Этот стандарт основан на концепции строительного элемента, как основы для классификации [5].

Национальные классификаторы разрабатываются во многих странах мира. Самые известные две разработки заслуживают отдельного внимания:

Первая система - COBie (Construction–OperationBuildinginformationexchange, что в переводе означает Обмен информацией о здании от строительства к эксплуатации). Эта разработка впервые появилась в 2007 году в Соединенных Штатах Америки, в 2011 она стала частью американского национального BIM-стандарта NBIMS.

Вторая система - OmniClass (Система Строительной Классификации). OmniClass - система организации информации для строительной промышленности, включает в себя много полезных функций: от организации библиотеки материалов до информации по проекту со структурной классификацией для электронных баз данных. Она разрабатывается Международной организацией стандартизации (ISO) с начала 1990-х годов [6].

Ввод классификаторов строительных элементов в информационное моделирование открывает там несколько неоспоримых преимуществ:

1. Значительно облегчает выполнение проектов большого объема, в т. ч. и на государственном уровне.
2. Повышает продуктивность работы проектировщиков, строителей и эксплуатационных служб.
3. Повышает уровень качества выпускаемых проектов.
4. Уменьшает количество проектных ошибок.
5. Обеспечивает правильный обмен между пользователями, которые работают в различных программах информационного моделирования, в том числе через формат IFC.

6. Существенно облегчает составление смет, определение стоимости и планирование строительно-монтажных работ, управление строительством.

Несмотря на все преимущества и необходимость унификации единый классификатор разработать нецелесообразно, т.к. структура взаимодействий в процессе разработки документации и на строительной площадке разнообразна, ее нельзя унифицировать под один классификатор. Требуются несколько классификаторов, но чем меньше их будет, тем лучше.

Требуется разработать как минимум три классификатора и методологию разбивки строительных конструкций по объекту:

1. классификатор элементов модели;
2. классификатор видов работ;
3. классификатор строительных материалов.

Также классификация зависит от уровня проработки модели, поэтому классификаторы так же необходимо составить в зависимости от LOD (табл. 1).

Таблица 1

Классификация в зависимости от уровня проработки

	Классификация строительных материалов	*Классификация строительных работ*	*Классификация элементов модели*
LOD200	Бетон	Арматурные работы	Железобетонное перекрытие
LOD300	Бетон В40	Устройство арматурного каркаса	Перекрытие В40 с армированием 110 кг/м^3
LOD400	Бетон В40, W6, F150	1.Укрупнительная сборка. 2. Строповка арматурных каркасов и сеток. 3. Установка каркасов в проектное положение и временное закрепление. И т.д.	1. Железобетонное перекрытие 300 мм В40, W6, F150 2. Основное армирование d10 с шагом 200 класса А500

1. *Классификатор элементов модели.* Классификатор, который соответствует в большинстве своем структуре модели IFC (Дисциплина-Класс-Экземпляр) или структуре Revit (Категория-Семейство-Типоразмер-Экземпляр). Но примерно в 5% случаев требуется ручной вод кодов.

2. *Классификатор видов работ.* Разработка этих классификаторов приведет к тому, что будут появляться новые методы расчета стоимости в зависимости от уровня проработки модели LOD. Они позволят определять с известной погрешностью стоимость будущего объекта и по результатам следующего уровня уточнять расценки предыдущего. Такой подход позволит определять стоимость работ с точностью 30% на уровне LOD200, 15% - на LOD300, 5% - на LOD400.

3. *Классификатор строительных ресурсов.*

Разработка данных классификаторов, аналогично классификатору видов работ, позволит создать самосовершенствующуюся систему. И на каждом последующем этапе проработке уточнять стоимость строительства.

Заключение

Несомненно, роль внедрения классификаторов строительных материалов очень существенна, так как отрасль строительства сейчас стоит на пути развития информационного моделирование. Как итог данный статьи: тема создания классификаторов должна развиваться и подниматься еще не один раз, классификаторы должны стандартизироваться для улучшения и облегчения проектирования, так как это ускоряет внедрение BIM-технологий. Повсеместное внедрение технологий информационного моделирования в строительстве и реализации современных инвестиционных проектов обеспечивает рост качества проектных, технических и

эксплуатационных характеристик возводимых объектов. Внедрение классификаторов окажет влияние на строительную отрасль ввиду необходимости и целесообразности применения данной системы в крупных государственных проектах, где приходится обрабатывать большой объем информации, предоставленной проектными и строительными организациями в ходе реализации.Создание общего всероссийского классификатора всех возможных строительных элементов нам кажется не совсем целесообразной идеей. Возможно, необходимо создать верхние уровни классификации, а далее уже - дело рук отдельных компаний, занимающихся информационным моделированием.

***

1. Дмитриев, А. Современный опыт инновационного развития строительства на основе технологий информационного моделирования в России и за рубежом/ Дмитриев А., Тамбовцева Т., Папикян Л., Цыганкова А. // Недвижимость: экономика, управление – 2019 - №1 – С.104-108.
2. Постнов, К. В. Применение современных информационных технологий в проектных организациях и их влияние на повышение качества проектных решений/Постнов К. В. // Известия КГАСУ - 2014. - №4(30) – С. 375-383.
3. Талапов, В. В. Технология BIM: стандарты и классификаторы. [Электронный ресурс]/Талапов В. В. //isicad.ru. Ваше окно в мир САПР – 2015– №126.
4. Давыдов, Н. С. Анализ требований по выпуску сметной документации по BIM-модели и сравнение ведущих программных комплексов / Давыдов, Н. С., Придвижкин С.В., Белькевич А. В. , Кожевников К.И. // Вестник гражданских инженеров – 2018 - № 5 (70) - С. 201-208.
5. Каллаур, Г. Ю. Анализ затрат жизненного цикла в управлении проектами, реализуемыми с применением BIM-технологии/ Каллаур Г. Ю., Л. М. Папикян// Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании — 2018 – С. 313-320.
6. Талапов, В. В. Анализ опыта внедрения информационного моделирования в Великобритании / Талапов В. В. // Баландинские чтения - 2019 - С. 89-93

Русакова З.Н.

Программный инструментарий C++ исследования функций

МГТУ им. Н.Э. Баумана
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-02-2020-25
idsp: ljournal-02-2020-25

Аннотация

Статья посвящена вопросам проектирования программного инструментария C++ для решения задач исследования функций. Разработаны иерархии полиморфных классов, реализующих задачи определения интервалов нулей и экстремумов, вычисления корней и точек экстремумов на интервалах, которые можно рассматривать как первое приближение к проектированию паттерна исследования функций.

Ключевые слова: Классы, полиморфизм, интерфейс, указатели, корни функции, экстремумы, методы поиска корня

Abstract

The article is devoted to the issues of C ++ tools software designing for solving problems of functions research. Hierarchies of polymorphic classes, null and extreme research interval determination tasks, calculation of roots and extreme research points at intervals, which can be considered as a first approximation to the design of the function investigation pattern, have been developed.

Keywords: classes, polymorphism, interface, pointers, function roots, extremums, root search methods

В процессе исследования нелинейных уравнений выделяются два этапа: отделения корней нелинейных уравнений и экстремумов, уточнения корней и

экстремумов итерационными методами. Для решения задачи используется аналитический подход. В основе этого подхода лежит задача табуляции: вычисление таблицы значений функции в узлах равномерной сетки на заданном интервале в заданном числе узлов n. В случае равномерной сетки шаг между узлами постоянный, равный частному от деления величины интервала на число узлов.

Используя решение задачи табуляции, определяются интервалы монотонности, на которых функция проходит через нуль и меняет знак. Для выявления интервалов нулей, на которых функция изменяет знак, определяются начальная и конечная точки интервала xi, xi+1 , для которых произведение значений функции в этих узлах меньше нуля.

Для выявления интервалов экстремумов определяются точки интервалов xi-1, xi+1 из условия, что значение функции в i– ой точке по модулю больше значений в соседних точках: (i-1) точкой и (i+1) точкой. Уменьшая величину шага, можно уточнить интервалы.

На каждом из этих интервалов для поиска корня используются численные методы уточнения корней. Используются основные методы поиска корня нелинейной функции: метод хорд, метод Ньютона, и метод золотого сечения для поиска экстремума. Метод хорд и метод половинного деления целесообразно использовать для выбора начального приближения метода Ньютона для попадания в область сходимости.

Для решения рассмотренных задач разработаны две иерархии классов. В базовом классе первой иерархии наследования осуществляется решение задачи табуляции, в производных классах определяются интервалы нулей и экстремумов. В другой иерархии классов, предназначенной для решения с заданной точностью, используется полиморфные классы и интерфейсный абстрактный класс, который содержит чистую виртуальную функции поиска корня или экстремума с заданной точностью. Абстрактный интерфейс –это абстрактный класс, составленный из чистых виртуальных функций и не обладающих данными членам. Этот класс содержит объявления виртуальных функций, отражающих интерфейс для использования в производных классах. Конкретный метод реализуется виртуальными методами полиморфных классов при открытом наследовании от базового абстрактного интерфейсного классам. Две иерархии классов находятся в зависимости: класс поиска использует результаты методов первой иерархии классов, в которых осуществляется поиск интервалов.

Множество функций с одинаковой сигнатурой, для которых выполняется исследование, описывается в отдельном модуле, представляющим базу функций. Эта база может быть дополнена или изменена. В модуле базы на множества функций объявляется тип указателя на функции с одинаковой сигнатурой. В данной версии используются функций от одной переменной функции с сигнатурой:

```
typedef double (* fun ) (double );
```

Имена всех функций хранятся в массиве данного типа. В общем случае описывается типы указателя на функции с различной сигнатурой.

Рассмотрим описание разработанных классов. Все классы используют описание класса Point: в данной версии – точка на плоскости. Для задания закрытых полей используется конструктор, для чтения –геттеры

```
Class Point{
        double x, y;
 public:
        Point(){x=0; y=0;} //конструкторы класса
            Point(double xv, double yv ){x=xv; y=yv; }
            Point(Point &p){x=p.x; y=p.y; }
         double get_x(){ return x; }   //геттеры
         double get_y(){ return y; }
);
```

Решение задачи табуляции выполняется методом tabul(double (* f) (double x)) базового класса Baza_tab, аргументом которого является указатель на функцию В методе вычисляется динамический массив точек табуляции и возвращается указатель на этот массив. Указатель на выделенную область памяти сохраняется в защищенном поле Point *p. Сформированный динамический массив наследуется в производных классах, в методах которых решаются конкретные задачи исследования, такие как поиск заданных интервалов.

В метод класса табуляции передается указатель на функции с сигнатурой из базы функций, соответствующим аргументом является имя конкретной функции. Защищенными полями класса объявляются задаваемые значения интервала и число узлов. Задание полей и выделение памяти под формируемый массив осуществляется в конструкторе класса. Выделенная память освобождается в деструкторе класса. Описание базового класса :

```
class Baza_tab{
    protected:
      double  a, b;   int n;  // интервал и число узлов
      Point *p;     //  указатель на массив
     public:
       //метод табуляции
      Point* tabul( double  (* f) (double x) )       {
          double h, x,y ;  int i;
            for (i=0 , h=(b-a)/n, x=a ; i<n;  x+=h, i++)
              //  вызывается конструктор класса Point
                        p[i]=Point(x,f(x));
               return p;
        }
// конструкторы класса
Baza_tab(){      a=0; b=0; n=0 ; p=0'}
 Baza_tab(double av, double bv ,int nv ) {
         a=av; b=bv ; n=nv;          p=new Point[n];                }
        void Destroy(){ // освобождение динамической памяти
              if (p && n > 0)     {          delete [] p;         n = 0;           }
     ~Baza_tab(){Destroy(); } //  деструктор класса
};
```

Производные классы Interval_nul и Interval_extrum_max для вычисления интервалов нулей и экстремумов используют открытое наследование от базового класса Baza_tab. Полями классов объявляются указатели Point * на динамические массивы точек Элемент массива содержит значения границ интервалов: в поле x записывается начало интервала, в поле y – конец интервала, их количество определяется в полях int kol_in. Выделенная динамическая память освобождается в деструкторах класса

```
class Interval_nul: public Baza_tab{
    protected:
    int kol_in;   Point  *p_in;
    public:
   Point*  interwal_nul();    // прототип метода класса
    int  get_kol(){ return kol_in; }
    //конструкторы и деструкторы класса
   Interval_nul ():Baza_tab(){kol_in=0;  p_in=0; }
    Interval_nul ( double av, double bv , int nv):Baza_tab(av,bv ,nv )
     { kol_in=0;  p_in=0; }
    void Destroy() {   if (p_in && kol_in > 0)     {
          delete [] p_in;              kol_in = 0;   }          }
     ~Interval_nul (){ Destroy () ;   Baza_tab:: ~Baza_tab();   }
```

```
};
```

Описание метода вычисления интервалов нулей:

```
Point*  Interval_nul::interwal_nul(); {
      int i, j;  Point *dt;       dt = new Point[n];
        for (i = 0, j = 0; i < n - 1; i++)
           if ( p[i].get_y() * p[i + 1].get_y() < 0)
                  dt[j++]= Point( p[i].get_x(),p[i + 1].get_x()) ;
      p_in = new Point[j];           kol_in = j;
     for (i = 0; i < j; i++)  p_in[i] = dt[i];
        delete []dt;  return p_in;        }
```

Аналогично проектируется класс вычисления интервалов экстремумов:

```
class Interval_extrum_max :public Baza_tab{
          int kol_in;       Point  *px;
          Point* extrum_max();   // прототип метода класса
 ..       //конструкторы и деструкторы класса
          Interval_extrum_max ():Baza_tab(){}
Interval_extrum_max (double av, double bv ,int nv ):
Baza_tab(av,bv ,nv ){ kol_in=0; px=0;}
};
```

Описание метода класса вычисления интервалов экстремумов:

```
Point* Interval_extrum_max:: extrum_max(); {
          int i, j;    Point *dt;       dt = new Point[n];
          for(i=1, j=0; i<n-1; i++)
            if ( p[i].get_y() > p[i+1].get_y() && p[i].get_y() > p[i- 1].get_y() )
dt[j++]=  Point( p[i-1].get_x(),p[i + 1].get_x() );
         px = new Point[j];           kol_in = j;
          for (i = 0; i < j; i++)  px[i] = dt[i];     delete [] dt;
      return px;
}
```

В модуле клиенте объявляются следующие переменные: указатели на класс Point *tv, *te;, указатель на указатель на класс Interval_nul **fz;. По указателю fz выделяется память под динамический массив указателей fz= new Interval_nul * [m], где m – число рассматриваемых функций. Во внешнем цикле определяются интервалы нулей для каждой функции базы, имена функций записаны в массиве mas_f. Фрагмент программы клиента:

```
Point *tv, *te;   Interval_nul **fz;
double a,b; int i,j,n,m;
cin>>m>>a>>b>>n;
fz= new Interval_nul * [m];
for (i=0;  i< m; i++){
    fz [i]=new Interval_nul (a,b,n);
    fz[i]->tabul_v(mas_f[i]);
    tv=fz [i]->interwal_nul();
   for (j=0;  j<  fz [i]->get_kol() ; j++){
              cout<< tv[j].get_x()<< "  "<< tv[j].get_y()<< endl;
           );
```

Аналогично для поиска интервалов экстремумов объявляется указатель на указатель на класс Interval_extrum_max **fze, по которому выделяется память под динамический массив указателей:

fzt= new Interval_extrum_max * [m],

где m – число рассматриваемых функций.

На каждом шаге цикла по числу исследуемых функций вызывается конструктор класса, метод предка fzt[i]->tabul_v(mas_f[i]) и метод класса поиска интервалов локальных экстремумов tv=fzt [i]-> extrum_max();

```
for (i=0;  i< m; i++){
   fze [i]=new Interval_extrum_max  (a,b,10);
   fze[i]->tabul_v(mas_f[i]);
   tv=fze [i]-> extrum_max();
}
```

Разработанные иерархии классов можно рассматривать как первое приближение к проектированию паттерна исследования функций, в методах которого решаются задачи поиска интервалов, включающих корни или локальные экстремумы.

***

1. Страуструп Б. Язык программирования C++. СПб.: Бином, 1999. с. 990
2. Русакова З.Н. Динамические структуры данных и вычислительные алгоритмы Visual C++. Санкт-Петербургбург.2014, 272 с.
3. Русакова З.Н. Система моделирования и интеллектуализации задач принятия решений. Инженерный журнал: Наука и инновации #2.14/2013, с.9.
4. Грешилов А.А. Математические методы принятия решений. МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва 2016. 320 с.

Тазабеков Д.Ю., Бужинская Н.В.

Применение среды Unity для разработки обучающих компьютерных игр

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт, филиал ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

(Россия, Нижний Тагил)

doi: 10.18411/lj-02-2020-26
idsp: ljournal-02-2020-26

Аннотация

В статье рассматриваются особенности разработки обучающей компьютерной игры в среде Unity. Данная игра предназначена для обучения школьников информатике в занимательной форме. Графическая оболочка игры создавалась в Adobe Photoshop CS6, игровая механика – на игровом движке Unity. Для написания скриптов использовался язык программирования C#.

Ключевые слова: Unity, обучающая компьютерная игра, уровень, объект, скрипт, сцена, C#, разработка, тестирование.

Abstract

The article discusses the features of developing a training computer game in the Unity environment. This game is designed to teach students computer science in an entertaining way. The graphical shell of the game was created in Adobe Photoshop CS6, the game mechanics were written on the Unity game engine. The C#programming language was used to write scripts.

Keywords: Unity, educational computer game, level, object, script, scene, C#, development, testing.

Разработка компьютерных игр может стоить миллионы рублей, причем в течении последних десятилетий затраты в данной индустрии непрерывно возрастают. Однако, благодаря развитию рынка инди-игр, многие разработчики компьютерных игр получили возможность работать над различными игровыми проектами самостоятельно, без обязательств перед другими компаниями. Инди-игры (независимые компьютерные игры) – это компьютерные игры, созданные отдельными разработчиками или

небольшими коллективами без финансовой поддержки издателя [1]. Одним из самых популярных средств для создания подобного рода игр является Unity.

Unity – это профессиональный мультиплатформенный игровой 3D–движок и интегрированный мощный игровой редактор для облегчения создания игр. Этот движок напоминает конструктор игр, так как представляет собой среду редактирования с удобным пользовательским интерфейсом [2, 3].

Рассматриваемая в статье, компьютерная обучающая игра «Winduza» разработана на игровом движке Unity с помощью объектно-ориентированного языка программирования C# и графического редактора Adobe Photoshop CS 6. Она представляет собой компьютерную обучающею игру с сюжетом, содержащим различные уровни и режимы.

Компьютерная обучающая игра «Winduza» содержит:

- восемь игровых уровней, один из которых представляет интеллектуальную битву с боссом.
- пять игровых режимов: пролог, сюжет, свободная игра, квесты и информационный центр.
- три игровых персонажа с разными способностями, видом и геймплеем.

Игра предназначена для предоставления материалов по информатике в игровой форме для учащихся основной школы. Данные материалы были разработаны с учетом требований к Единому государственному экзамену. Конечный пользователь программы должен обладать базовыми знаниями компьютера и умением работы с ним, практическими навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом операционной системы. Подобные программы служат одновременном средство и предметом изучения. С одной стороны, они служат для знакомства учащихся с содержанием информатики, а с другой – позволяют продемонстрировать возможности языков и сред программирования [4, 5].

Первый уровень в данной игре называется «Пролог». Это вводный уровень, который предполагает обучение основам базового управления персонажем в игре и представляет собой описание игрового сюжета.

На следующем уровне «Система счисления» перед учащимися стоит задача найти куб с правильным ответом, преодолевая ловушки и препятствия.

Аналогичным образом создавались другие уровни.

Весь процесс разработки можно условно разделить на несколько этапов.

1. Создание сцены, игровых объектов и объектов интерфейса, которые предназначены для управления и организации связи всех структурных компонентов игры.
2. Добавление объектам свойств и создание покадровой анимации.
3. Написание скриптов для каждого игрового объекта.
4. Создание префаба (шаблон готовых игровых объектов со всеми свойствами и скриптами), который предназначен для многократного использования в проектах и позволяет не тратить время на создание с самого начала такой же объект.
5. Создание интерфейса игры. Для удобства игрока он должен быть понятным и удобным, а также прост в использовании.

Рассмотрим более подробно процесс разработки панелей взлома. Панели взлома – это задания, выполнение которых подразумевает ввод ответа учеником. В том случае, если ученик ввел правильный ответ – он переходит к решению следующей задачи.

В Unity добавляем объект Panel, переименовываем ее в PanelVzlom и добавляем на него три объекта:

- Image – изображение в виде иконки;

– Text – описание задания, название панели;
– Textt – отображение таймера на панели.

Далее создаем скрипт для проверки пароля и называем его OpenDoor:

Листинг 1

```
void Start() {
   }
   void Update()
   {
//условия отркытия двери
if (inputF.text == Password)
      {
         passwordOff = true;
         pasProv = false;
         panelF.SetActive(false);
         Destroy(Destr.gameObject);
      }
```

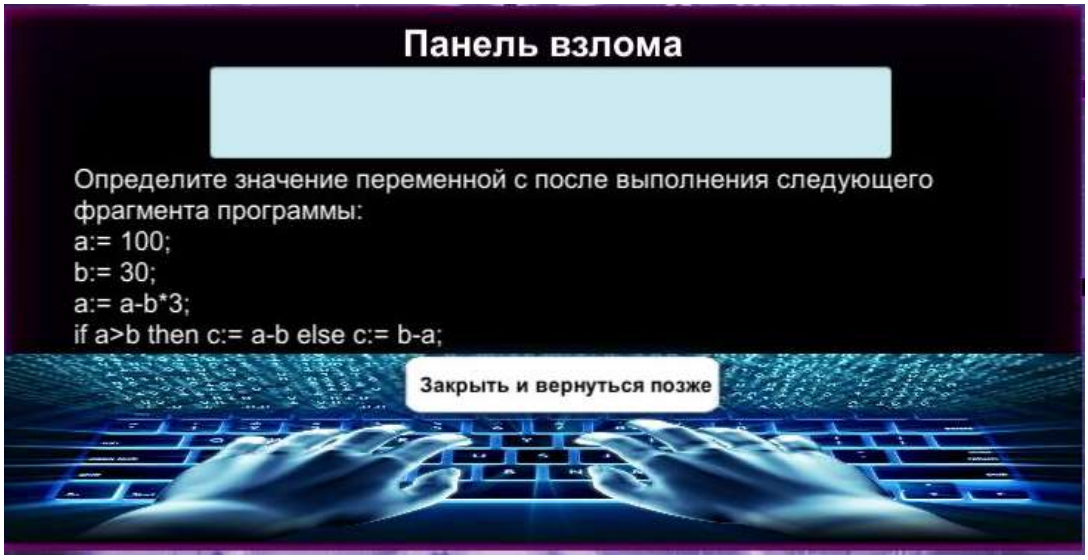


Рис. 1 Реализация панели взлома

6. Компиляция игры.

Данный этап является завершающим. Все необходимые файлы собираются разработчиком в единый проект, который затем можно будет запускать на других устройствах.

После процесса компиляции, необходимо открыть папку с готовой игрой и запустить ее для проверки работоспособности

7. Тестирование

На этапе тестирования происходит процесс выполнения программ с целью нахождения ошибок [6].

Во время проведения тестирования были выявлены и исправлены следующие ошибки:

1. При взаимодействии игрока с дверью, не появляется панель взлома.

Решение: при проверке скрипта двери было обнаружено в отсутствие ссылки на объект «PanelVzlom».

2. Часть фона уровня отображалась некорректно.

Решение: был увеличен радиус обзора игровой камеры.

После исправления выше указанных ошибок, было проведено повторное тестирование, в котором наличие указанных ошибок не было выявлено.

Из этого следует, компьютерная обучающая игра «Winduza» полностью работоспособна и готова к использованию.

***

1. Компьютерные игры в обучении и технологии их разработки [Электронный ресурс]: статья. URL: http://masters.dontu.org/2013/fknt/ilkun/library/igrrazr.pdf (дата обращения: 20.10.2019).
2. Обзор игрового движка Unity [Электронный ресурс]: сайт, посвященный разработки игр. URL: https://gcup.ru/load/engines/unity/3-1-0-2314 (дата обращения: 24.10.2019).
3. Торн А. Основы анимации в Unity: компьютерная литература. М.: Издательство ДМК, 2016. 176 с.
4. Васева Е.С., Шутько А.В. Проектирование веб-приложения «Живописнейшие места Урала». Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. 2018. №4. С. 5.
5. Данилов О.Е. Разработка обучающих программ с помощью инструментов для создания компьютерных игр [Электронный ресурс]: статья. URL: https://moluch.ru/archive/62/9423/ (Дата обращения: 16.10.2019).
6. Хокинг Д. Мультиплатформенная разработка на C#: компьютерная литература. Спб.: Издательство Питер, 2015. 336 с.

Федин И.А., Серов В.А.

Интеллектуальные методы обработки информации: алгоритмы распознавания образов

ФГБОУ ВО "МИРЭА - Российский технологический университет"
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-02-2020-27
idsp: ljournal-02-2020-27

Аннотация

В статье рассмотрены самая популярная библиотека для решения задач «низкоуровневого» компьютерного зрения OpenCV, а также понятия эквилизации гистограммы, блендинга, цветовых пространств. Дается представление о методах решения одной из наиболее сложных задач, решаемых наукой о компьютерном зрении, — детекции лиц.

Ключевые слова: компьютерное зрение, распознавание образов, детектор лиц.

Abstract

The article discusses the most popular library for solving the problems of OpenCV "low-level" computer vision, as well as the concepts of histogram equalization, blending, color spaces. An idea is given of methods for solving one of the most complex problems solved by the science of computer vision - face detection.

Key words: computer vision, pattern recognition, face detector.

В настоящее время проводится значительное число исследований, рассматривающих методы и алгоритмы машинного обучения в задачах распознавания образов [1-5]. Так, в статье А.В. Гульянова рассматриваются базовые методы и алгоритмы, применяющиеся в современных системах распознавания образов [1]. Для повышения результативности распознавания В.И. Мунерман и В.Д. Чикунов предлагают параллельную реализацию алгоритмов, имеющих принципиальные различия [2]. Хорошо зарекомендовали себя алгоритмы распознавания образов на основе анализа геометрических свойств точек контура [3]. Вместе с тем, по мнению Л.А. Лютиковой и Е.В. Шматовой, целесообразно применять логистический подход к синтезу алгоритмов распознавания образов [4]. Часто для распознавания образов применяют байесовский алгоритм классификации [5]. Однако окончательный выбор

алгоритма распознавания образов зависит от уровня сложности изображения распознаваемого объекта.

Поговорим о задачах «простого», или «низкоуровневого», компьютерного зрения. Они нередко используются как составная часть более сложных задач распознавания. Например, предобработка картинки позволяет алгоритмам машинного обучения лучше понять, что на ней изображено.

Самая популярная библиотека для решения задач «низкоуровневого» компьютерного зрения — это *OpenCV*. В ней содержится огромное количество алгоритмов, есть интерфейсы для многих языков программирования, в том числе C++ и Python. Другая известная библиотека — *skimage*, она активно используется в скриптах на Python. В примерах дальше мы будем применять OpenCV.

Изображение в памяти компьютера кодируется попиксельно, информация о пикселе в зависимости от используемой модели может быть записана по-разному, но в общем случае представление изображения в памяти компьютера – это числа (рисунок 1).

0	3	2	5	4	7	6	9	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	1	0	3	2	5	4	7	6
5	2	3	0	1	2	3	4	5
4	3	2	1	0	3	2	5	4
7	4	5	2	3	0	1	2	3
6	5	4	3	2	1	0	3	2
9	6	7	4	5	2	3	0	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0

Рисунок 1. Представление изображения в памяти компьютера

Цвет каждого пикселя в зависимости от используемой модели так же может быть записан по-разному. Самая простая модель — это RGB, в соответствии с которой тремя числами кодируется яркость пикселей в красном, зеленом и синем каналах.

Рассмотрим *арифметические операции.* Итак, картинки — это матрицы чисел. В случае с черно-белыми картинками это матрицы размера высота на ширину картинки. В случае с цветной у матрицы появляется еще одна размерность, чаще всего она равна трем.

В OpenCV используется такое же представление матриц, как в библиотеке NumPy. Это значит, что для них можно использовать стандартные арифметические операции, например сложение.

Однако не все так просто: сложение матриц в NumPy не учитывает переполнение. Для изображений переполнение — это нелогичная операция. Если при сложении двух картинок яркость где-то превысила 255, то, как правило, она должна оставаться равной 255, а не превратиться в 4.

Пример ниже показывает, как отличается сложение в NumPy и OpenCV.

```
import numpy as np
import cv2
x = np.uint8([250])
y = np.uint8([10])
print cv2.add(x,y)
```

```
[[255]]
```

```
x+y
```

```
4
```

Для примера возьмем картинку (рисунок 2).

Рисунок 2. Образец изображения

Первым делом изображение нужно сделать серым (даже если оно на вид уже в оттенках серого, в файле, из которого мы загружаем, оно обычно сохранено как цветное).

```
img1 = cv2.imread('imgs/lenna.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img1, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
```

Команда cv2.cvtColor(img1, cv2.COLOR_BGR2GRAY) будет неоднократно встречаться в дальнейшем. Она используется для преобразования цветовых пространств, в том числе из RGB в серые картинки. После превращения картинки в серую можно прибавить к ней какое-то число.

```
gray_add = cv2.add(gray, 50)
```

Такое преобразование эквивалентно увеличению яркости картинки (рисунок 3).

Рисунок.3. Преобразование картинки

Можно не прибавлять, а умножать на некий коэффициент.

```
gray_mul = cv2.multiply(gray, 1.3)
```

Умножение картинки эквивалентно увеличению ее контрастности. Можно попробовать использовать больший коэффициент (например, 1.8) – рисунок 4.

Рисунок .4. Увеличение контрастности

Именно так и работают алгоритмы изменения яркости и контраста во многих популярных графических редакторах. Однако для этой цели можно использовать и более сложные функции.

Рассмотрим *эквилизацию гистограммы*. В данном случае гистограмма — это представление картинки, по которому видно, сколько в ней пикселей той или иной яркости. Ниже показана гистограмма какого-то изображения (рисунок 5). Черная линия — это кумулятивная гистограмма, которая отвечает на вопрос, у какого количества пикселей яркость меньше значения x.

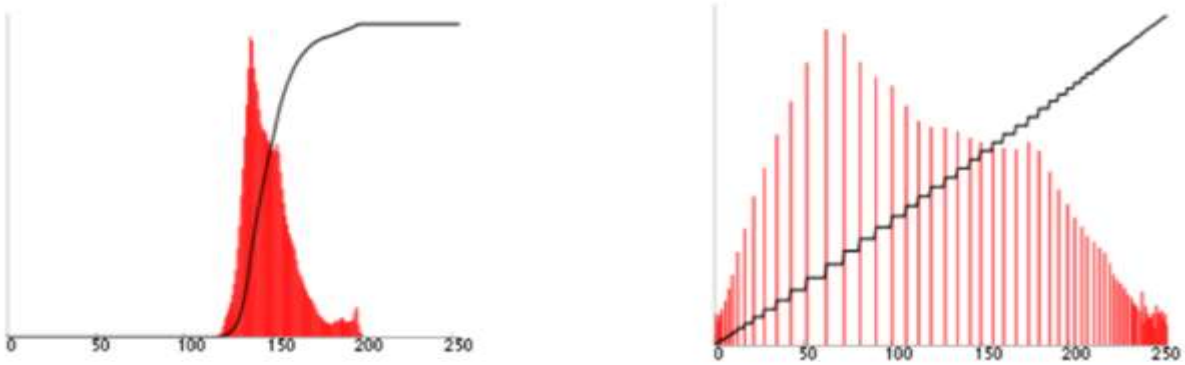


Рисунок 1.5. Гистограмма до эквилизации и после

В результате эквилизации гистограмма картинки растягивается таким образом, чтобы кумулятивная гистограмма была близка к линейной функции. Выполнить эквилизацию можно следующей функцией:

```
equ = cv2.equalizeHist(gray)
```

Если взять нашу предыдущую картинку, то результат будет выглядеть вот так (рисунок 6).

Рисунок 6. Результат эквилизации

Рассмотрим *блендинг.* Это еще один пример применения простых арифметических операций к картинкам. Если наша задача — скомбинировать два изображения, то можно попробовать их сложить. Но в таком случае, если объекты наложутся друг на друга, получится «каша» (рисунок 7).

Рисунок 7. Результат Блендинга

Пусть для одной картинки известно, где расположен объект, а все остальное пространство занимает фон. Тогда можно помещать второй объект туда, где находится фон. В месте, где первый объект накрывается вторым, будет также использоваться второй объект.

Такое объединение требовательно к качеству вырезания картинки. Если по краям неаккуратно обрезан фон, то будет видна некрасивая белая полоса.

Кажется, что научиться аккуратно вырезать объект из фона — сложная задача. Это так, потому что фон неоднородный и недостаточно просто выбросить белые пиксели. Можно воспользоваться хитрым алгоритмом смешивания двух картинок и построить маску таким образом, что ее значение будет тем больше, чем дальше пиксель от белого.

Там, где на исходном изображении располагаются белые пятна, будут браться пиксели со второго изображения, и неаккуратное вырезание объекта будет не так заметно. Выше (рисунок 7) можно увидеть, как такое простое преобразование помогает избавиться от проблемы.

Существуют более сложные алгоритмы блендинга. В случаях, когда требуется скопировать объект с неоднородным фоном и вставить его в другое изображение, простые методы, смешивающие цвета, не помогают. Методы похитрее используют оптимизацию, чтобы определить, где находится объект, а где — фон. Затем свойства объекта переносятся без изменений, а свойства фона берутся с картинки, на которую вставляется объект (рисунок 8).

Рисунок 8 . Сложный алгоритм блендинга

Рассмотрим метод *цветовых пространств*. Ранее мы говорили только о представлении в RGB, но существуют и другие варианты. Например — HSV.

Компоненты этого пространства — тон (hue), насыщенность (saturation) и значение (value) – рисунок 9.

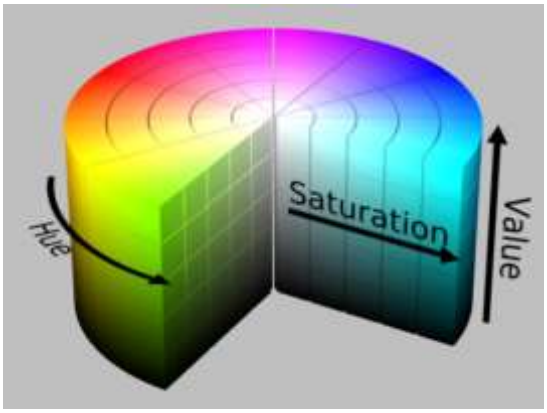


Рисунок 9. Метод «Цветовые пространства»

Это пространство позволяет манипулировать цветом и его насыщенностью по отдельности. Тон обозначает цвет пикселя, он закодирован числом от 0 до 360, как угол на цилиндре. Насыщенность принимает значение 0, если картинка серая.

Когда мы работаем с картинкой в HSV, то можем легко сделать ее более насыщенной, умножив соответствующий канал на какой-то коэффициент. Попробуем увеличить насыщенность на 50% (коэффициент 1,5) – рисунок 10.

```
hsv = cv2.cvtColor(img1, cv2.COLOR_BGR2HSV)
hsv[:,:,1] = cv2.multiply(hsv[:,:,1],1.5)
result = cv2.cvtColor(hsv, cv2.COLOR_HSV2BGR)
```

Рисунок 10. Увеличение насыщенности на 50%

Рассмотрим метод *детектор лиц* — Каскады Хаара. Одна из задач, решаемых наукой о компьютерном зрении, — это детекция лиц. Среди первых методов решения наиболее удачный — это каскады Хаара. Применяя этот метод, из картинки можно вычленять достаточно простые признаки. Для этого необходимо использовать несколько прямоугольников (рисунок 11).

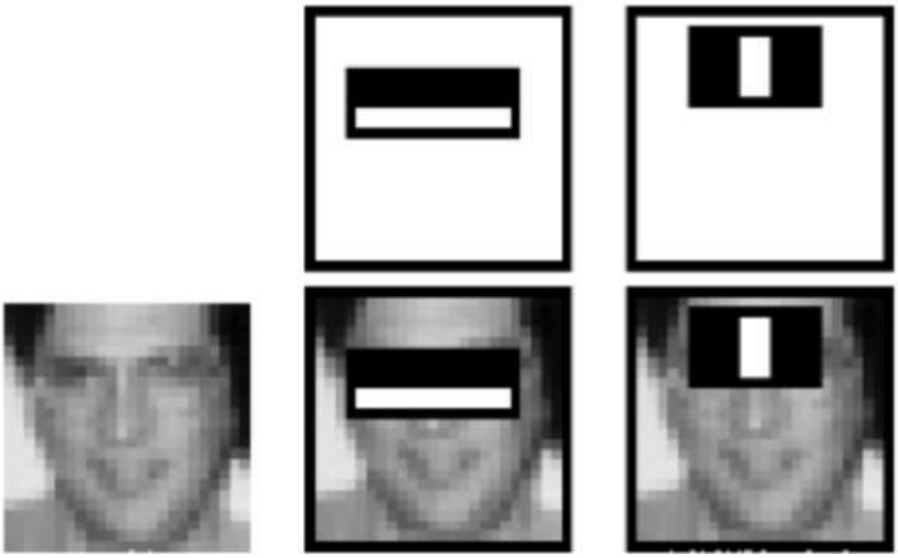


Рисунок 11. Каскады Хаара

Пиксели, попадающие в белый прямоугольник, берутся со знаком «плюс», в черный — со знаком «минус». Все значения суммируются, и получается одно число. Прямоугольники и коэффициенты для них выбираются с помощью алгоритма AdaBoost. У лица имеются некоторые паттерны, и в итоге каскад фильтров такого рода показывает, есть ли внутри него лицо или нет.

Сейчас есть методы детекции лиц, превосходящие по качеству каскады Хаара. Тем не менее, это простой подход, и он часто встречается в готовом к использованию виде. Если не требуется решать задачу с высоким качеством, а получить детектор нужно быстро и просто, каскады Хаара из библиотеки OpenCV — это отличный вариант.

Следующим рассмотрим метод сегментации. Задачу сегментации в общем случае решить тоже несложно. Один из способов — отрезать пиксели выше какого-то порога и назначить их объекту, а пиксели ниже порога — фону (рисунок 12).

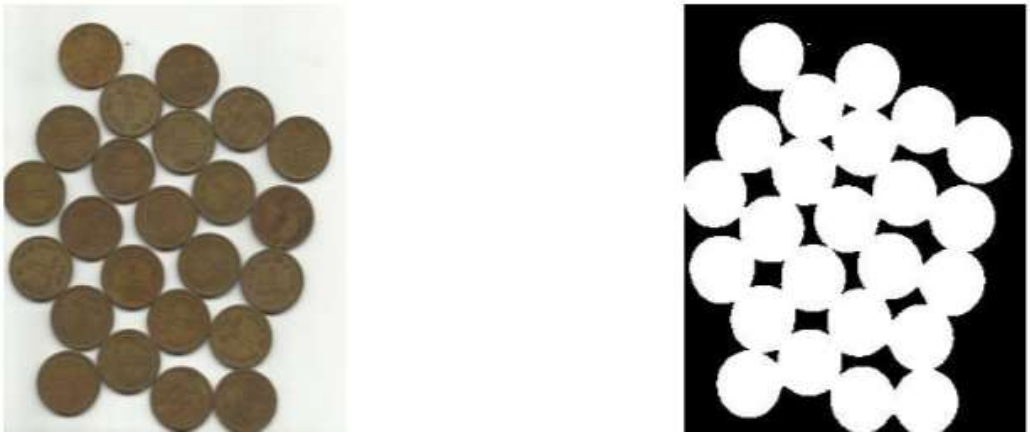


Рисунок 12. Сегментация изображения

На этом примере видно, что монеты намного темнее, поэтому достаточно подобрать такую границу, чтобы они все оказались ниже. Вот код, который позволяет это сделать при помощи OpenCV:

```
img = cv2.imread('coins.png')
gray = cv2.cvtColor(img,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
ret, thresh = cv2.threshold(gray,0,255,cv2.THRESH_BINARY_INV+cv2.THRESH_OTSU)
```

Рассмотрим способ - *Линейная фильтрация изображений*. Важный класс преобразования изображений — это линейные фильтры. С их помощью решаются задачи поиска границ, уголков, удаления шумов.

Способ *скользящее среднее — свертка.* Проще всего объяснить, что такое линейная фильтрация, на примере. Пусть требуется подсчитать среднее в окне 3 × 3 для каждого пикселя. Вычисление среднего можно записать так:

$$g[n,m] = \frac{1}{9}\sum_{k=n-1}^{n+1}\sum_{l=m-1}^{m+1} f[k,l] = \frac{1}{9}\sum_{k=-1}^{1}\sum_{l=-1}^{1} f[n-k,m-l] \quad (1)$$

Переписав формулу в следующем виде, можно получить выражение для свертки:

$$(f \cdot h)[m,n] = \frac{1}{9}\sum_{k,l} h[m-k,n-l], \quad (2)$$

здесь f — это изображение (двухмерная функция, характеризующая картинку), k, l — координаты пикселя, f — яркость пикселя, h — ядро свертки (матрица 3 × 3, состоящая из единиц).

$$\frac{1}{9}\overset{h}{\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}}$$

Если ядро свертки — матрица, то свертка — это скользящее среднее. В OpenCV произвести такую свертку можно следующим образом:

```
kernel = np.array([[1,1,1],[1,1,1],[1,1,1]],np.float32) / 9
dst = cv2.filter2D(img1,-1,kernel
```

Картинка при этом становится более размытой. Также размытие изображения можно получать при помощи свертки с гауссовской функцией (рисунок 13).

```
cv2.GaussianBlur(img1,(5,5), 0)
```

Рисунок 13. Фото до применения скользящего среднего, после и после применения гауссовского размытия.

Далее рассмотрим способ - детекция границ. С помощью сверток, как на картинке ниже, можно получить вертикальные и горизонтальные границы изображения. Если объединить результаты этих двух сверток, можно получить все границы.

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

Свертки для получения границ: слева — горизонтальных, справа — вертикальных

Рисунок 14. Границы изображения, полученные с помощью применения свертки. Слева — горизонтальные, в середине — вертикальные, справа — все границы, полученные объединением результатов двух сверток

Такие ядра являются частью преобразования Превитта, их использование — это самый простой способ найти границы изображения.

На самом деле существует много способов определения границ. Каждый из них применяется в разных условиях, и, в зависимости от задачи, необходимо использовать тот или иной способ.

Рассмотрим способ определения – Корреляция. Данный пример линейного преобразования очень похож на свертку, но записывается немного в другом виде:

$$r_{f,g}[k,l] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} f[n,m]g*[n-k,m-l] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} f[n+k,m+l]g*[n,m], \quad k,l \in \mathbb{Z}. \tag{3}$$

В отличие от свертки корреляция используется, чтобы показать меру похожести двух изображений. Это может быть использовано для поиска объектов. Например, требуется найти лицо футболиста (рисунок 15).

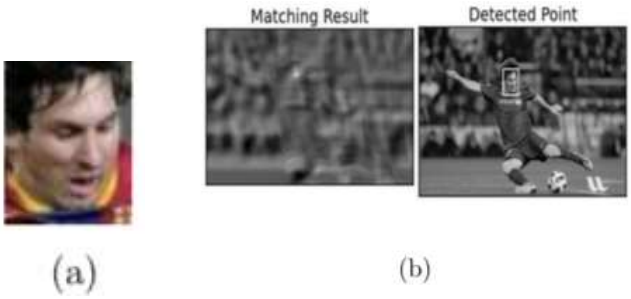


Рисунок 15. Корреляция

На рисунке слева показан результат применения корреляции для поиска лица. Белое пятно — это место, где оно найдено. Корреляцию можно использовать с различными параметрами: нормировать, применять ее различные вариации.

Получается, что корреляция — это очень простой способ поиска объектов на изображении, если имеется их точные копии.

Как видим, для улучшения работы систем анализа и обработки медицинских изображений, очевидно, необходим метод, обеспечивающий автоматизированный выбор преобразования изображения.

***

1. Гурьянов А.В. Методы и алгоритмы машинного обучения в задачах распознавания образов // Молодежный научно-технический вестник. 2015. № 3. С. 22-28.
2. Мунерман В.И., Чикунов В.Д. Параллельная реализация алгоритмов распознавания образов // Системы компьютерной математики и их приложения. 2015. № 16. С. 91-93.
3. Дмитриев В.Л. Об алгоритме распознавания образов на основе анализа геометрических свойств точек контура // Информатизация образования и науки. 2016. № 1 (29). С. 138-146.
4. Лютикова Л.А., Шматова Е.В. Логический подход к синтезу алгоритмов распознавания образов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 6-2 (68). С. 112-116.
5. Абдикеримова Г.Б. реализация байесовского алгоритма классификации для распознавания образов средствами MATLAB // Научная дискуссия: вопросы технических наук. 2016. № 7-8 (37). С. 6-13.

Чернецова Е.А., Шишкин А.Д.

Сравнительная характеристика способности датчиков системы дистанционного мониторинга обнаруживать нефтяные загрязнения водной поверхности

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет (Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-02-2020-28
idsp: ljournal-02-2020-28

Аннотация

Рассматриваются различные типы датчиков, которые могут применяться в системе дистанционного мониторинга водной поверхности и оценивается их способность обнаруживать и определять параметры нефтяных загрязнений водной поверхности. Обобщены требования к датчикам дистанционного мониторинга нефтяных загрязнений. Проанализированы преимущества и недостатки мониторинга нефтяных загрязнений с помощью спутника и с помощью самолета. Показано, что повысить достоверность информации, поступающей в центр вторичной обработки данных мониторинга можно с помощью слияния информации, поступающей от различных сенсоров. Приводится сравнение уровней слияния данных.

Ключевые слова: водная поверхность, дистанционный мониторинг, нефтяное загрязнение, сигнал, датчик, слияние данных

Abstract

Various types of sensors that can be used in a system for remote monitoring of the water surface are considered and their ability to detect and determine the parameters of oil pollution of the water surface is evaluated. The requirements for sensors remote monitoring of oil pollution are summarized. The advantages and disadvantages of monitoring oil pollution by satellite and by plane are analyzed. It has been shown that it is possible to increase the reliability of the information received at the secondary processing center of the monitoring data by merging the information received from various sensors. A comparison of the levels of data fusion is given.

Keywords: water surface, remote monitoring, oil pollution, signal, sensor, data fusion

Рассмотрим различные типы датчиков, которые могут применяться в системе дистанционного мониторинга водной поверхности и оценим их способность обнаруживать и определять параметры нефтяных загрязнений [1]. Фото- и видеокамеры широко применяются для обнаружения нефтяных загрязнений из-за их низкой стоимости. В последние годы фото- и видеонаблюдения были подкреплены системой GPS (Global Positioning System), которая осуществила привязку видеоизображения к координатам местности и увеличила полезность получаемых от датчиков данных. Наибольший контраст в видимой области спектра можно достичь при установке камеры наблюдения под углом Брюстера (530 от вертикали) при использовании горизонтально поляризованного фильтра, который пропускает только свет, отраженный от поверхности воды [2]. Использование датчиков в видимом спектральном диапазоне обычно сводится к регистрации пятен, т.к. в этом случае отсутствует механизм классификации нефтяных загрязнений. Поэтому высока вероятность ложной тревоги из-за присутствия на зондируемой поверхности природных сликов. Поэтому можно сделать вывод о том, что использование датчиков, работающих в видимой области спектра, имеет ограничения, хотя и представляет собой экономичный способ документирования темных объектов на исследуемой поверхности.

Инфракрасные камеры получили широкое распространение, хотя их недостатком является необходимость охлаждения для предотвращения термического шума, который может подавить полезный сигнал. Опытным путем установлено, что переход между ярким и тусклым цветом находится между толщинами нефтяной пленки от 50 до 150 мкм, а самая тонкая обнаруживаемая нефтяная пленка имеет толщину от 20 до 70 мкм [3] . Инфракрасные датчики в большинстве случаев не обнаруживают эмульсии (вода в нефти), видимо, из-за их высокой теплопроводности, т.к. эмульсии обычно содержат до 70% воды и не выказывают температурных различий.

Датчики в ультрафиолетовом диапазоне длин волн используются для картографирования тонких нефтяных пятен, т.к. они имеют высокую отражательную способность в этом диапазоне волн даже при малой толщине (<0,01 мкм). Наложение изображений, полученных с помощью ультрафиолетовых и инфракрасных датчиков часто используется для создания карты относительных толщин нефтяных пятен. Ультрафиолетовые датчики также подвержены помехам, причем они часто отличаются от помех, которым подвержены инфракрасные датчики, поэтому комбинирование изображений, полученных с помощью датчиков обоих типов, может улучшить качество распознавания нефтяных пятен по сравнению с применением датчика только одного типа.

В недавно разработанном методе микроволновой радиометрии для определения толщины нефтяной пленки измеряется поляризационный контраст двух сигналов в ортогональных поляризациях [4]. В общем, можно сказать, что пассивные микроволновые радиометры хороши как всепогодные датчики, но ненадежны в качестве измерителей толщины нефтяной пленки.

Так как нефть на морской поверхности гасит некоторые из капиллярных волн, присутствие нефти на морской поверхности можно распознать как «темный объект» среди яркого изображения. Однако существует много ложных объектов, вызывающих подобный эффект на радиолокационном изображении морской поверхности – слики естественного происхождения. Несмотря на это существенное препятствие для использования РЛС, она является важным инструментом дистанционного мониторинга, т.к. является единственным датчиком, который можно использовать для обзора обширных областей и одним из немногих сенсоров, способных «видеть» в ночное время и при неблагоприятных погодных условиях. Эксперименты показали, что сигнал в диапазоне длин волн от 3,6 см до 4,1 см. показывает лучшие результаты в смысле обнаружения нефтяного пятна, чем радиолокационные сигналы в диапазонах длин

волн от 17,6 см до 21,4 см. и от 4,2 см. до 8,8 см.. Кроме того, было установлено, что вертикальная поляризация антенны для передачи и приема сигнала (V,V) показывает лучшие результаты, чем другие антенные конфигурации [5].

Требования к датчикам дистанционного мониторинга нефтяных загрязнений приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Требования к датчикам дистанционного мониторинга нефтяных загрязнений

Минимальное пространственное разрешение, м			Максимальное время сбора достоверных данных, час.
Задача	Большое пятно	Маленькое пятно	
Обнаружение нефти на поверхности воды	6	2	1
Картографирование нефтяного загрязнения на поверхности воды	10	2	12
Картографирование нефтяного загрязнения на берегу	1	0,5	12
Определение толщины (объема) нефтяного загрязнения	1	0,5	1
Обзор большого пространства	10	2	1

Преимущества и недостатки мониторинга нефтяных загрязнений с помощью спутника и с помощью самолета приведены в таблице 2.

Отдельный сенсор обладает конечной точностью, которая зависит от допустимых для него шумов, и может работать некорректно при неблагоприятных условиях.

Таблица 2.

Преимущества и недостатки мониторинга нефтяных загрязнений с помощью спутника и с помощью самолета

Носитель оборудования	Преимущества	Недостатки
Спутник	Обширная область обзора (несколько километров)	Длительный период появления над заданным районом и фиксированное время прохождения над ним
	Наземное оборудование может быть размещено в нужном районе	Дорогостоящие датчики
	Береговая линия не мешает наблюдению	Заданный путь прохода над районом наблюдения
	Сбор и обработка данных может быть организована в полуавтоматическом режиме	Необходимость безоблачного неба для наблюдения (оптические и инфракрасные датчики)
Самолет	Оборудование можно модифицировать и относительно легко ремонтировать	Ограниченная область наблюдения (несколько сотен метров)
	Оборудование менее дорогое, чем в спутниковых системах	Требует большого количества ресурсов для длительного наблюдения
	Маневренность, позволяющая летать под ниже зоны покрытия облаков	Требуется интенсивная работа людей

Отдельный сенсор обладает конечной точностью, которая зависит от допустимых для него шумов, и может работать некорректно при неблагоприятных условиях. Если человек-оператор контролирует работу сенсора, то он может оперативно решать вопросы, связанные со сбоями в его работе. Но для эффективной работы автоматизированной многосенсорной системы показания отдельных сенсоров могут не быть достаточно надежными. Повысить достоверность информации, поступающей в центр вторичной обработки можно с помощью слияния данных различных сенсоров, использующего свойства избыточности, многообразия и

сложности, которыми обладает группа сенсоров, рассматриваемая как единое целое. Сравнение уровней слияния данных приведено в таблице 3.

Таблица 3.

Сравнение уровней слияния данных

Характеристика	Уровень сигналов	Уровень пикселей	Уровень параметров	Уровень символов (решений)
Средства достижения совмещения	Объединение сенсоров	Объединение сенсоров Разделяемая оптика	Геометриче-ские преобразова-ния	Пространст-венные атрибуты символа
Метод слияния данных	Обнаруже-ние и оценка	Оценка или комбинация атрибутов пикселей	Геометрическо е или временное соответст-вие, комбинация параметров	Логическое или статистиче-ское заключение
Улучшение, достигаемое при слиянии данных	Сокращение пространства переменных, улучшение качества обнаружения	Улучшение качества обработки изображений	Сокращение процесса обработки данных, более точные данные	Увеличение достоверности решения

Представленные результаты позволяют сделать вывод о том, что необходимость автоматизации процессов объединения информации от разнородных датчиков требует разработки методов интеграции данных в многосенсорной системе мониторинга.

***

1. Чернецова Е.А., Шишкин А.Д. Обработка данных и построение карт нефтяных загрязнений на основе радиолокационных наблюдений.- Материалы международного семинара по Проекту TACIS CBC № 2005/100-731, 1-2 марта 2007, Санкт-Петербург.- с. 34-38
2. Skou, N., Sorensen, B.M. and Poulson, A. "A New Airborne Dual Frequency Microwave Radiometer for Mapping and Quantifying Mineral Oil on the Sea Surface", in Proceedings of the Second Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments , ERIM Conferences, Ann Arbor, Michigan, 1994, pp. II-559-565
3. Goodman, R.H. "Remote Sensing Resolution and Oil Slick Inhomogeneities", in Proceedings of the Second Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments: Needs, Solutions and Applications, ERIM Conferences, Ann Arbor, Michigan, 1994, pp.I-1-17
4. Pelyushenko, S.A. “The Use of Microwave Radiometer Scanning System for Detecting and Identification of Oil Spills”, in Proceedings of the Fourth Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1997, Vol. I, pp. 381-385
5. Madsen, S., Skou, N. and Sorensen, B.M. "Comparison of VV and HH Polarized SLAR for Detection of Oil on the Sea Surface", in Proceedings of the Second Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments: Needs, Solutions and Applications, ERIM Conferences, Ann Arbor, Michigan, 1994, pp. I-498-503

РАЗДЕЛ IX. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Абдулмажидов Х.А., Андросов В.В.

Краткая история, особенности конструкции и технологии работы мелиоративного каналоочистителя РР-303

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-02-2020-29
idsp: ljournal-02-2020-29

Аннотация

В статье представлены краткая история создания, выпуска установочной серии и конструктивного развития мелиоративного каналоочистителя РР-303, назначение машины, пояснение конструкции, результаты испытаний и изменения, внесенные в конструкцию рабочего оборудования на основе приемочных испытаний. По результатам проведенных исследований испытаний были проведены различные виды оценок работы каналоочистителя. Также на основании испытаний в конструкцию машины было внесено множество изменений с конструктивной переработкой многих сборочных единиц и деталей.

Ключевые слова: мелиоративные каналы, дно и откосы осушительных каналов, каналоочистители, рабочее оборудование каналоочистителей, ковш на жестких направляющих.

Abstract

In the article presents a brief history of the creation, release of the installation series and the constructive development of the reclamation channel purifier RR-303, the purpose of the machine, the explanation of the design, the results of tests and changes made to the design working equipment based on acceptance tests. Based on the results of the tests, various types of assessments of the operation of the sewer cleaner were carried out. Also, based on the tests, many changes were made to the design of the machine with the constructive processing of many assembly units and parts.

Keywords: reclamation channels, bottom and escarpments of drainage channels, canal cleaners, working equipment of canal cleaners, bucket on hard guides.

Важным фактором, влияющим на качественное функционирование осушительных каналов мелиоративных систем, является обеспечение их конструктивных размеров, поддерживаемое своевременной очисткой от наносов, заилений и растительности. С этой целью была создана машина – русловой ремонтер с глубиной очистки дна до 3 м.

Каналоочиститель РР-303 был разработан отраслевой научно-исследовательской лабораторией (ОНИЛ «Механизация») Московского гидромелиоративного института на основании технического задания, утвержденного Главмеханизацией Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР 19 января 1982 года. В основу разработки было положено авторское свидетельство СССР №638685.

Каналоочиститель РР-303 предназначен для очистки дна мелиоративных каналов глубиной до 3,5 м, шириной по дну от 0,4 м, как с укрепленными, так и неукрепленными откосами. Каналоочиститель имеет рабочий орган типа «струг», выполненный в виде направляющей балки, по которой перемещается ковш. Наличие воды в канале, а также донной растительности и посторонних предметов

незначительных размеров не оказывает существенного влияния на работоспособность навесного оборудования [1]. Каналоочиститель РР-303 одновременно с очисткой может производить также планировку дна канала за счет выдерживания заданного продольного уклона. Машина работает позиционно, расстояние передвижения на новую позицию равно расстоянию перемещения ковша по жестким направляющим [2, 3, 4, 5].

Опытный образец каналоочистителя РР-303 на базе трактора ДТ-75 был изготовлен Бронницким районным объединением Госкомсельхозтехники. Приемочные испытания опытного образца были проведены на мелиоративных каналах Яхромского межрайонного строительно-эксплуатационного управления (Московская область, Дмитровский район) в период с 15 августа по 28 октября 1985 года.

По результатам приемочных испытаний были внесены изменения в техническую документацию, доработана конструкция каналоочистителя, изменены некоторые технические решения. С учетом замечаний и предложений приемочной комиссией было рекомендовано принять каналоочиститель РР-303 к серийному производству, акт приемки был утвержден заместителем министра мелиорации и водного хозяйства СССР 12 декабря 1985 года.

Установочная серия каналоочистителя РР-303 по чертежам МГМИ (Московского гидромелиоративного института) в количестве 6 машин была изготовлена на Хасавюртовском опытно-экспериментальном ремонтно-механическом заводе Главдагводстроя в 1987-1989 годах. На основании указания Минводстроя СССР №11 3-01-244 от 10 июля 1990 года инженерным центром Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова и ведомственной комиссией были проведены контрольные испытания РР-303 [6]. Испытания были проведены в соответствии с утвержденной программой и методикой в производственных условиях на объектах производственного строительно-проектно-эксплуатационного объединения «Ярославмелиорация» (Некрасовский район Ярославской области, Управление защитных сооружений) [7] с 6 августа по 25 сентября 1990 года. На тех же объектах каналоочиститель РР-303 продолжал работать в 1991 году.

Во время испытаний были проведены следующие виды оценок работы каналоочистителя:

- агротехническая оценка;
- энергетическая оценка;
- оценка надежности;
- оценка безопасности машины и условий труда;
- эксплуатационно-техническая оценка;
- экономическая оценка.

По заключению комиссии каналоочиститель РР-303, изготовленный Хасавюртовским опытно-экспериментальным ремонтно-механическим заводом Главдагводстроя по технической документации, разработанной МГМИ, был признан работоспособной машиной, соответствующей своему назначению и выполняющий технологический процесс с расчетными показателями, в основном соответствующими приведенным в технических условиях ТУ 33-277-85. Было принято решение, что выпуск машин следует продолжить с учетом повышения качества изготовления и контроля.

К концу 1991 года документация для изготовления каналоочистителей РР-303 была передана в производственное промышленное объединение «Реммелиормаш» для постановки их на производство одним из заводов объединения.

По результатам контрольных испытаний каналоочистителя РР-303 и по данным обследования работы машины в дальнейшем в производственных условиях были

выявлены отдельные конструктивные и технологические недостатки. С целью устранения выявленных недостатков, повышения надежности работы отдельных узлов и машины в целом, облегчения и унификации конструкции, повышения технологичности изготовления и сборки навесного оборудования в рабочую документацию на каналоочиститель РР-303 было внесено более 100 изменений с конструктивной переработкой многих сборочных единиц и деталей.

В результате внесенных изменений стало возможно агрегатировать каналоочиститель РР-303 как с болотным трактором ДТ-75В, так и с трактором ДТ-75 на стандартном гусеничном оборудовании без каких-либо переделок. Причем для навески оборудования использовалась задняя навесная система трактора, которую прежде требовалось демонтировать, что значительно упростило монтажно-демонтажные работы и снизило их трудоемкость. Была изменена конструкция переднего и заднего брусьев навески оборудования, рычагов подъема стрелы, рамы контргруза, стрелы, кронштейна навески и самого рабочего органа, что позволило снизить массу навесного оборудования почти на 500 килограммов. В самом рабочем органе были заменены гидроцилиндры с целью повышения тягового усилия, следовательно, усилия резания на кромке ковша, что должно привести к некоторому увеличению производительности при работе на тяжелых грунтах. Кроме того, в гидравлическую схему каналоочистителя были внесены изменения в сторону упрощения конструкции и с целью изъятия из комплектации остродефицитной на тот период времени гидравлической аппаратуры, например, делителя потока рабочей жидкости, клапана разгрузки, дросселя с обратным клапаном.

Выполненные изменения в рабочих чертежах позволили не только снизить материалоемкость конструкции, т.е. снизить расход металла при изготовлении, но и уменьшить трудоемкость механосборочных работ. Разумеется, что в процессе изготовления каналоочистителя возникали вопросы, связанные с изменением некоторых узлов и деталей в связи со спецификой предприятия, с возможной заменой проката (профиля) или комплектующих изделий. Эти вопросы решались в порядке проведения авторского надзора при освоении производства каналоочистителей.

Одновременно с корректировкой рабочих чертежей при обеспечении навески оборудования на базовый трактор ДТ-75 возникла необходимость в создании новой сопутствующей серийному выпуску документации: карты технического уровня и качества продукции, технических условий на изготовление, технического описания и инструкции по эксплуатации.

Распад СССР и последовавшие за ним прекращение финансирования приостановило выпуск каналоочистителя РР-303, однако непрекращавшиеся теоретические и экспериментальные работы по модернизации данной машины и реальная государственная поддержка в будущем оставляют большие надежды на возобновление выпуска для развития мелиорации.

***

1. Тойгамбаев С.К. Применение термодиффузионных процессов для упрочне-ния и восстановления деталей сельскохозяйственной техники. Московский государственный университет природообустройства. Москва, 2011.
2. Абдулмажидов Х.А. Обоснование основных параметров и режимов работы ковшовых каналоочистительных машин для зоны осушения. – Дис. канд. техн. наук. – М.: МГУП, 2000 г.
3. Абдулмажидов Х.А. Трехмерное моделирование элементов машин природообустройства в системе "AutoCAD". Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 280100 / Х. А. Абдулмажидов; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования Московский гос. ун-т природообустройства. Москва, 2012.
4. Абдулмажидов Х.А. Экспериментальные исследования работы модели ковша каналоочистителя. В сборнике: Логистика, транспорт, природообустройство - 2014 Материалы международной научно-практической конференции. 2014. С. 89-95.

5. Абдулмажидов Х.А. Конструктивные особенности и расчет производитель-ности каналоочистителя с ковшом на жесткой направляющей. Вестник Феде-рального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2017. № 2 (78). С. 21-25.
6. Мартынова Н.Б., Корнеев А.Ю. Плужный каналокопатель для строительства осушительных каналов полуэллиптического профиля. В сборнике: Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 488-493.
7. Бенин Д.М. Влияние формы элементов проточной части на регулирующую способность гидродинамических стабилизаторов расхода. Перспективы науки. 2010. № 11 (13). С. 59-63.

Абдулмажидов Х.А., Андросов В.В.

Технические характеристики и определение производительности мелиоративного каналоочистителя РР-303

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-02-2020-30
idsp: ljournal-02-2020-30

Аннотация

В статье представлены краткая техническая характеристика каналоочистителя РР-303, геометрические параметры каналов, способы измерения технических показателей для расчета его производительности в эксплуатационных условиях. Дана оценка распределения наносов, заилений и растительности по длине канала и принятые в связи с этим способы определения их количества и толщины. Даны формулы для определения таких параметров канала как заложение откосов, количества грунта извлеченного со дна канала, поперечного сечения наносов и эксплуатационной производительности каналоочистителя.

Ключевые слова: мелиоративные каналы, дно и откосы осушительных каналов, толщина наносов, производительность каналоочистителя, рабочее оборудование каналоочистителей, ковш на жестких направляющих.

Abstract

In the article presents a brief technical specification of the RR-303 channel purifier, geometric parameters of channels, ways to measure technical indicators to calculate its performance in operational conditions. An estimate of the distribution of sediments, snituses and vegetation along the length of the channel and the methods of determining their number and thickness are given in this connection. Formulas have been given to determine the parameters of the channel, such as the laying of slopes, the amount of soil extracted from the bottom of the channel, the cross-section of sediments and the operational performance of the channel purifier.

Keywords: reclamation channels, bottom and escarpments of drainage channels, thickness of sediments, performance of the channel cleaner, working equipment of canal cleaners, bucket on hard guides.

Конструктивные геометрические размеры и состояние мелиоративных осушительных каналов являются основными критериями при конструировании и выборе рабочих органов каналоочистителей, к которым относится русловой ремонтер РР-303, предназначенный для очистки и планировки дна мелиоративных каналов в том числе с укрепленными откосами [1, 2, 3, 4].

Для очистки каналов с укрепленными откосами наиболее соответствует ковш прямоугольного профиля, перемещающийся по жестким направляющим. Ширина по дну осушительных каналов может иметь значения 0,4; 0,6 и 0,8 метров. Соответственно

разработаны ковши шириной 0,4 и 0,6 м, а тех случаях, когда очистка проводится на каналах шириной 0,8 м допустимо применение ковша шириной 0,4 обеспечивающим очистку при втором параллельном движении.

Перед проведением очистных работ необходимо провести определение параметров очищаемых каналов. Глубина очищаемых каналов определяется измерением расстояния от дна канала до планки, уложенной на берме канала. Ширина канала по верху и по дну измеряется в плоскости нормальной к продольной вертикальной плоскости симметрии канала. Погрешность измерений по абсолютной величине должна быть не более 2,0%. Коэффициент заложения откосов **m** определяется по формуле:

$$m = \frac{B - b}{2h}$$

где ***B*** – ширина канала по верху, м;

b – ширина канала по дну, м;

h – глубина канала, м.

Соответствие вместимости сменных ковшей проверяется измерением их внутренних геометрических размеров: ширины, высоты и размера от режущей кромки ковша до подвижной стенки, когда она находится в крайнем заднем положении. Вместимость определяется перемножением этих величин.

Основные параметры и размеры модификаций каналоочистителя РР-303 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателей	Норма	
	РР-303А	РР-303
1. Базовая машина	Трактор ДТ-75БВС	
2. Параметры очищаемых каналов: - наибольшая глубина, м, не менее - ширина по дну, м - коэффициент заложения откосов	 3,8 0,4; 0,6 1:1; 1:1,5; 1:2	 3,8 0,4; 0,6 1:1; 1:1,5; 1:2
3. Вместимость сменных ковшей, м^3, не менее: - при ширине ковша 0,4 м - при ширине ковша 0,6 м	 0,13 0,20	 0,13 0,20
4. Ход ковша, м, не менее	5,2	5,2
5. Техническая производительность, м^3/ч (м/ч), не менее: - при работе ковшом шириной 0,4 м - при работе ковшом шириной 0,6 м	 8,0 16,0	 8,0 (240) 16,0 (160)
6. Продолжительность одного цикла, с, не более	60	60
7. Конструктивная масса, кг, не более, в том числе навесного оборудования	10390 4000	11600 4000
8. Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более - высота - ширина - длина	 3125 3400 7300	 3800 3400 8000
9. Удельная масса, т·ч/м^3 (кг·ч/м), не более: - при работе с ковшом шириной 0,4 м - при работе с ковшом шириной 0,6 м	 0,06 (1,3) 0,058 (0,58)	 0,065 (1,45) 0,065 (0,65)
10. Удельная мощность, кВт·ч/м^3 (кВт·ч/м), не более - при работе с ковшом шириной 0,4 м - при работе с ковшом шириной 0,6 м	 0,33 (7,4) 0,337 (2,5)	 0,33 (7,4) 0,337 (2,5)
11. Удельный расход топлива, кг/м^3·ч (кг/пог.м·ч), не более: - при работе с ковшом шириной 0,4 м - при работе с ковшом шириной 0,6 м	 1,744 (0,058) 0,775 (0,078)	 1,744 (0,058) 0,775 (0,078)
12. Коэффициент использования металла		0,717

Техническая производительность проверяется при испытании каналоочистителя в эксплуатационных условиях, удовлетворяющих требованиям технических условий, после завершения регулировок всех механизмов, после приобретения машинистом необходимых навыков в управлении каналоочистителем и после достижения бесперебойной работы машины в течение не менее 5 смен.

Техническую производительность следует определять при установившейся работе каналоочистителя после очистки не менее 50 м канала на 1 ч чистого времени работы [5]. Чистое время работы измеряется секундомером класса точности 3,0. Объем извлеченного из канала за это время грунта (наносов, заиления) $V_{гр}$ в м^2 определяется по формуле:

$$V_{гр} = a \cdot S$$

где a – длина очищенного участка канала, м;

S – площадь поперечного сечения наносов на дне канала, м^2.

Длину очищаемого канала необходимо измерять металлической измерительной рулеткой длиной не менее 10 м. Погрешность измерений по абсолютной величине должна быть не более 1,0%.

Площадь поперечного сечения наносов S определяется расчетным путем по формуле:

$$S = b \cdot t$$

где b – ширина канала по дну, м; t – толщина наносов, м.

Здесь необходимо учитывать, что наносы и заиления на дне и откосах осушительных каналов распределяются крайне неравномерно. В местах соединения осушителей с каналами, а также в местах подвода дренажных труб к каналу количество наносов определенно больше чем на участках канала без таковых элементом мелиоративной сети.

Толщина наносов определяется с помощью металлической линейки длиной не менее 1 м с погрешностью измерений не более 2,0%. Измерения выполняются в 5 поперечных сечениях, равномерно расположенных через каждые 10 м по длине канала. Результат принимается как среднее арифметическое значение всех измерений.

Техническая производительность определяется как среднее арифметическое значений производительностей, полученных в течение трех контрольных смен.

Одновременно с проверкой технической производительности следует определять расход топлива за 1 час чистого времени работы каналоочистителя. Для этого необходимо перед началом испытаний поставить машину на ровную горизонтальную площадку и полностью заправить ее топливный бак. По истечении 1 часа чистой работы следует вновь установить каналоочиститель на ровной площадке и при помощи мерного бачка долить топливо до полного заполнения бака. Масса доливаемого топлива следует определять, вычитая из массы мерного бачка, полностью заправленного топливом, массу бачка с остатками топлива после дозаправки трактора. Взвешивание производить на весах с наибольшим пределом взвешивания 10 кг. Погрешность определения расхода топлива по абсолютной величине не более 3,0%.

Ход ковша определяется при выполнении условий, обеспечивающих его полное наполнение. Производится измерение расстояния между двумя вешками, установленными около режущей кромки, в исходном положении и в конце набора грунта. Измерения выполняются металлической измерительной рулеткой не менее 10 м с погрешностью измерения по абсолютной величине не более 1,0%.

Эксплуатационная производительность [6] каналоочистителя РР-303, как машины периодического действия определяется по формуле:

$$П_{экспл} = q \cdot n \frac{K_н K_в}{K_р}$$

где q – вместимость ковша, м^3;

$K_н$ – коэффициент наполнения ковша, этот коэффициент с учетом конструкции самого ковша обычно близок к единице.

$K_в$ – коэффициент использования машины по времени, обычно он находится в пределах от 0,60 до 0,80 и зависит от чистого времени работы и продолжительности перерывов.

$K_р$ – коэффициент разрыхления грунта (наносов, заиления) меняется в пределах от 1,0 до 1,12.

n – количество циклов в час, определяется по формуле:

$$n = \frac{3600}{T_ц}$$

где $T_ц$ – продолжительность цикла, с. Определяется как сумма продолжительностей всех операций цикла, $T_ц = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6$, где t_1 – продолжительность опускания и установки жестких направляющих с ковшом в канал, t_2 – продолжительность движения ковша по жестким направляющим (набора грунта, наносов и заилений), t_3 – продолжительность подъема ковша с наносами на требуемую высоту, t_4 – продолжительность выгрузки ковша, продолжительность переезда на новую позицию.

При расчете производительности каналоочистителя РР-303 следует принимать во внимание и то, что осушительные каналы с укрепленными откосами, выполненными еще 20-30 лет назад в основном имеются в Белоруссии и Прибалтике и на таких системах целесообразно применение ковшей прямоугольного профиля [7]. Однако, откосы каналов мелиоративных осушительных систем на территории Российской Федерации редко укреплялись. Из-за больших протяженностей каналы строились в земляном теле без каких-либо фашинных, бетонных или деревянных конструкций. В этом случае для очистки дна и прилежащих ко дну частей откосов применяются ковши трапецеидального профиля. Такое изменение влечет за собой увеличение вместимости и массы ковша, соответственно и нагрузок на элементы рабочего оборудования, которых необходимо проверять на прочность.

Кроме того, может быть нарушена устойчивость машины в момент подъема ковша с наносами. Для решения данной проблемы в конструкции рабочего оборудования каналоочистителя РР-303 предусмотрен противовес с возможностью изменения величины вылета.

***

1. Апатенко А.С. Повышение эффективности эксплуатации технологических комплексов машин на мелиоративных работах. Диссертация на соискание уче-ной степени доктора технических наук / Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва, 2015.
2. Абдулмажидов Х.А. Обоснование основных параметров и режимов работы ковшовых каналоочистительных машин для зоны осушения. – Дис. канд. техн. наук. – М.: МГУП, 2000 г.
3. Абдулмажидов Х.А. Конструктивные особенности и расчет производитель-ности каналоочистителя с ковшом на жесткой направляющей. Вестник Феде-рального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2017. № 2 (78). С. 21-25.
4. Абдулмажидов Х.А. Экспериментальные исследования работы модели ковша каналоочистителя. В сборнике: Логистика, транспорт, природообустройство - 2014 Материалы международной научно-практической конференции. 2014. С. 89-95.
5. Абдулмажидов Х.А. Конструкционные особенности каналов и технологические возможности каналоочистителя с ковшом на жесткой направляющей. В сборнике: Транспорт, логистика, природопользование - 2013 материалы Международной научно-практической конференции. Ассоциация Арменпак. 2013. С. 99-106.
6. Мартынова Н.Б., Корнеев А.Ю. Плужный каналокопатель для строительства осушительных каналов полуэллиптического профиля. В сборнике: Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 488-493.
7. Бенин Д.М. Влияние формы элементов проточной части на регулирующую способность гидродинамических стабилизаторов расхода. Перспективы науки. 2010. № 11 (13). С. 59-63.

Боровкова С.И., Бородушкина Е.Г.

Исследование возможности изготовления отдельных элементов летательного аппарата из ПКМ

«Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) Филиал ДВФУ в г. Арсеньеве (Россия, Арсеньев)

doi: 10.18411/lj-02-2020-31
idsp: ljournal-02-2020-31

Аннотация

Целью данной статьи является определение возможности замены алюминиевого сплава на полимерно-композиционный материал, обладающий более низкой плотностью, легкостью и высокими свойствами прочности, надежности. С помощью инженерного анализа выявлены прочностные характеристики материалов, а также определен более современный метод безавтоклвного получения изделий из ПКМ.

Ключевые слова: авиационная промышленность, летательные аппараты, полимерно-композиционные материалы, инженерный анализ, углеродно-волокнистые материалы, ручная выкладка, безавтоклавный метод формования.

Abstract

The purpose of this article is to determine the possibility of replacing an aluminum alloy with a polymer-composite material having a lower density, lightness, and high strength and reliability properties. Using engineering analysis, the strength characteristics of materials have been identified, as well as a more modern method has been determined for the non-autoclave production of PCM products.

Keywords: aviation industry, aircraft, polymer-composite materials, engineering analysis, carbon-fiber materials, manual laying out, autoclave-free molding method.

Учитывая непростую геополитическую обстановку и введенние против различных секторов экономики России санкций, зависимость отечественной авиационной промышленности от импорта создает потенциальные риски, что отражается в документе «Стратегия развития авиационной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» [4].

Ключевой проблемой в сфере импортозамещения комплектующих остается отсутствие российских производителей, способных поставлять на рынок продукцию, которая была бы конкурентоспособной в сравнении с зарубежными аналогами.

Все более важным трендом становится уже начавшийся переход мирового авиастроения на принципиально новые технологии, включая замену металлоконструкций композиционными материалами, что позволяет значительно снизить массу летательного аппарата, улучшить качество поверхности и соответственно существенно повысить летно-технические характеристики.

Учитывая непростую геополитическую обстановку и введение против различных секторов экономики России санкций, зависимость отечественной авиационной промышленности от импорта создает потенциальные риски.

В свете решения задач, поставленных в документе «Стратегия развития авиационной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» в статье рассматривается возможность замены металлических конструкций деталей и узлов летательного аппарата на более прочные и легкие из ПКМ.

Так, углеродно-волокнистые материалы (УВМ) выпускаемые на основе полиакрилонитрильного (ПАН) волокна широко применяются как в изготовлении продукции военного, так и гражданского назначения и являются армирующими наполнителями конструкционных углепластиков (композитов).

Выделяют несколько видов углеродных, волокнистых материалов на основе ПАН, таких как ЛУ-П-02, ЭЛУР-П, ЛУ-П-01, которые обеспечивают в изделиях:

– высокую прочность при растяжении и сжатии;

– высокую жесткость
– низкую плотность по удельным характеристикам (отношению прочности и жесткости к плотности).

Конструкционные углепластики превосходят все известные металлические аналоги, такие как сталь, титан, алюминий сплав в 5-8 раз, применяемые в авиастроении.

Сравнительная характеристика механических свойств углеродных волокнистых материалов на основе ПАН и алюминиевого сплава представлена в таблице 1.

Талица 1

Сравнительная характеристики механических свойств материала

Характеристики	Д16АМ	углеродные волокнистые материалы на основе ПАН		
		ЛУ-П-02	ЭЛУР-П	ЛУ-П-01
Прочность при растяжении, МПа	0,45	0,6-0,7 $*10^3$	0,8-0,9$*10^3$	0,6-0,7 $*10^3$
Прочность при сжатии, МПа	0,25	0,6-0,7$*10^3$	0,8-0,9$*10^3$	0,6-0,7$*10^3$
Модуль упругости, МПа	0,72 МПа	(157+25) $*10^3$	(145+20) $^*10^3$	(157+25) $*10^3$
Толщина монослоя, мм		0,12+0,01	0,11+0,01	0,11+0,01
Ширина ленты, мм		255+20	245+30	255+20

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что наилучшими характеристиками обладает углеродный волокнистый материал на основе ПАН марки ЛУ-П-02 [5].

Для оценки целесообразности применения углеродного волокнистого материала на основе ПАН марки ЛУ-П-02 в деталях силового набора отдельных агрегатов и секций летательного аппарата вместо алюминиевого сплава Д16АМ, проводился инженерный анализ для стенки килевой части фюзеляжа.

С этой целью стенка нагружается равномерной нагрузкой 1000 кг/м3. Действие нагрузки на стенку представлено на рисунке 1.

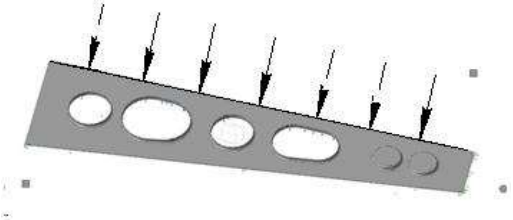


Рисунок 1 – Стенка килевой части фюзеляжа

Результаты анализа для обоих вариантов представлены на рисунках 2 и 3.

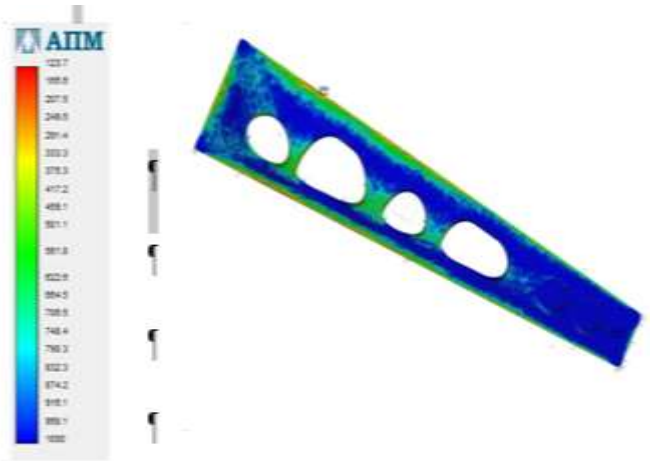


Рисунок 2 – Результаты анализа для стенки из Д16АМ

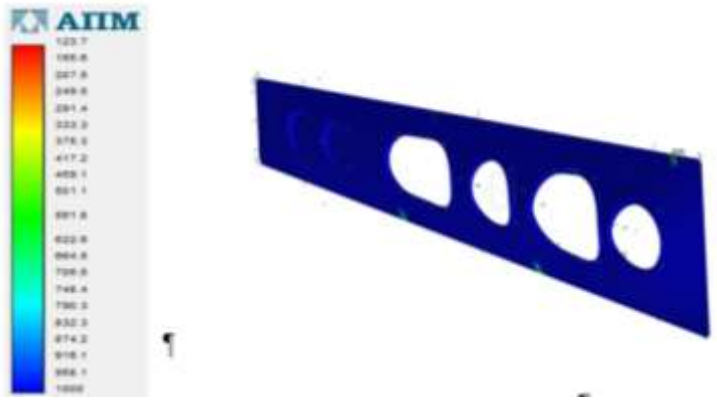


Рисунок 3 – Стенка из ЛУ-П-02

По результатам инженерного анализа видно, что в стенке из материала Д16АМ при нагрузке в 1000 кг/м^3, имеются места изгиба по краям и середине детали, а у детали из материала ЛУ-П-02 нагрузка распределяется равномерно и без изгибов.

Таким образом, применение материала ЛУ-П-02 позволит увеличить прочность и снизить вес отдельных агрегатов и секций.

Кроме этого, используемый в настоящее время метод ручной выкладки для изготовления изделий и полимерной оснастки с использованием автоклавного оборудования увеличивает цикл подготовки производства и изготовления изделий, а также себестоимость их производства.

Возможными направлениями совершенствования и сокращения цикла технологических процессов создания конструкций из ПКМ является внедрение безавтоклавных методов формования конструкций, которые обладают большими преимуществами по сравнению с традиционными препреговыми технологиями (рис. 4) [6].

Рисунок 4 –Динамика роста безавтоклавных методов производства деталей из ПКМ (анализ зарубежных источников)

Одним из множества технологических приемов безавтоклавного формования является технология RFI (Resin Film Infusion), которая подразумевает использование безрастворных пленочных связующих (ПС) [1].

Эта технология получила широкое распространение благодаря комплексу преимуществ в сравнении с препреговым методом, среди которых можно отметить следующие:

- снижение энергетических затрат за счет исключения автоклавов при полимеризации;
- сокращение производственного цикла изготовления деталей за счет исключения процесса пропитки сухих армирующих материалов;
- снижение стоимости материальных затрат за счет использования пленочных связующих (по сравнению с растворными связующими снижение затрат более чем в 1,5 раза);
- уменьшение влияния вредных и опасных паров растворных эпоксидных и фенольных связующих на организм рабочего персонала.

Технология RFI заключается в послойной выкладке сухих армирующих наполнителей ПС, взятого в определенном массовом соотношении. При нагревании, под воздействием вакуумного давления, происходит расплавление связующего и его просачивание в структуру армирующего наполнителя.

Преимуществами ПС является также то, что в отличие от применяемых растворных связующих их можно использовать для изготовления монолитных и трехслойных конструкций, причем в трехслойных конструкциях ПС используются как для ламинирования слоев армирующих наполнителей, так и в качестве пленочного клея в соединениях сотового заполнителя с обшивками.

Исследование технологических свойств ПС и прочностных характеристик ПКМ на их основе является актуальной задачей, в результате решения которой может определится область применения некоторых типов ПС в конструкциях летательных аппаратов с обеспечением требований, предъявляемых к применяемым в настоящее время паспортизованным материалам.

Технологический процесс изготовления деталей с применением пленочных связующих очень простой, производителен и не требует специального оборудования и приспособлений.

Кроме этого, применение ПС позволяет получить:

- стабильное относительное содержание компонентов в пластике с достаточно высокой степенью наполнения, обеспечивая при этом беспористую герметичную структуру материала;
- пластики с достаточно высокими прочностными характеристиками при оптимальном содержании компонентов.

Таким образом, изучение современных технологий получения изделий из композитных материалов позволило определить более производительные и простые технологии, снижающие не только материальные затраты, но и энергоресурсы. К таким технологиям относятся технологии изготовления деталей с применением пленочных связующих.

***

1. Метод RFI (Resin Film Infusion)//Электронный ресурс: https://medlec.org/lek2-65676.html
2. Перепелкин К.Е., Полимерные волокнистые композиты, их основные виды, принципы получения и свойства. Часть 2 // Химические волокна, 2005. - №5. – С.54-
3. Свойства и области применения углеродных волокон//Электронный ресурс: https://mykonspekts.ru/1-76780.html
4. Стратегия развития авиационной промышленности РФ до 2030 года// Электронный ресурс: https://strategy24.ru/rf/news/strategiya-razvitiya-aviatsionnoy-promyshlennosti
5. Углеродные волокна на основе полиакрилонитрила (ПАН) //Электронный ресурс: https://docplayer.ru/41731749-Uglerodnye-volokna-na-osnove-poliakrilonitrila-pan-86-96-5-s-t-s2.html
6. Чурсова Л.В., Пленочные связующие для RFI-технологии/ Л.В. Чурсова, М.И.Душкин, Д.И. Коган, Н.Н.Панина, М.А. Ким, Я.М.Гуревич, А.А.Платонов: ВИАМ/2009//Электронный ресурс: https://docplayer.ru/58498253-Plenochnye-svyazuyushchie-dlya-rfi-tehnologii.html

Волков И.В., Рубан В.Г., Булавин Ю.П., Губарев П.В., Коновалов П.Ю.

Улучшение динамических характеристик шестиосной секции электровоза при движении в кривых участках пути

Ростовский государственный университет путей сообщения (Россия, Ростов-на-Дону)

doi: 10.18411/lj-02-2020-32
idsp: ljournal-02-2020-32

Аннотация

В статье рассматривается моделирование динамики электровоза на трех двухосных тележках при его движении в кривых участках пути. Приведены результаты исследования влияния изменения параметров упругих связей экипажа на динамические характеристики электровоза.

Ключевые слова: рельсовый экипаж, динамические качества, движение в кривой, упругие связи.

Abstract

The article discusses the modeling of the dynamics of an electric locomotive including three two-axle bogies on movement in curved sections of the track. The results of a study of the influence of changes in the parameters of elastic elements of an vehicle are presented.

Keywords: rail vehicle, dynamic qualities, movement in a curve sections, elastic elements.

В настоящее время все пассажирские электровозы однофазного переменного тока отечественного производства имеют шестиосную ходовую часть, состоящую из трех двухосных моторных тележек. Кроме того, не утратила значимости и концепция двухсекционного двенадцатиосного грузового локомотива, реализованная ранее в электровозе ВЛ85. Динамические качества шестиосного экипажа подобного типа определяются возможностью принятия компромиссного решения, состоящего в выборе такой системы поперечных упруго-диссипативных связей тележек с кузовом, которая обеспечивает значительные (до 200 мм на сторону) поперечные перемещения средней тележки при движении экипажа в крутых кривых и малые (порядка 15...30 мм) поперечные перемещения крайних и средней тележек при прохождении пологих кривых и прямых участков пути.

Колебания экипажа в пути произвольного очертания описываются дифференциальными уравнениями вида [1, 2]

$$M\ddot{q} + B\dot{q} + Cq = Q(q, \dot{q}, t),$$

Где M, B, C – матрицы инерционных, диссипативных и упругих коэффициентов системы;

q – векторы обобщенных переменных и их производные по времени;

Q – вектор сил, включающий внешние силы, нелинейные силы взаимодействия колес и рельсов, а также нелинейные составляющие внутренних сил экипажа.

С приемлемой для практики точностью при анализе влияния параметров экипажа на показатели динамических качеств в прямых и кривых участках пути достаточно рассматривать боковые колебания экипажа: виляние, боковой относ и боковую качку [2]. Исходя из конструкции электровоза, составим расчетную схему экипажа типа 2_0–2_0–2_0, движущегося с постоянной скоростью в круговой кривой. Рельсы предполагаются неравноупругими по длине, с геометрическими и динамическими неровностями в плане. Экипаж представлен в виде системы, состоящей

из 10 твердых тел (кузова, обрессоренных частей трех тележек, шести колесных пар), соединенных упруго-диссипативными связями. Положим, что все тела совершают колебания поперечного относа и виляния, а кузов – еще и колебания боковой качки. В качестве обобщенных координат выбраны перемещения в системе координат, связанной с осью пути. Система имеет 21 степень свободы [3].

Силы взаимодействия колеса и рельса описываются в рамках нелинейной теории крипа [2]. Скорость скольжения колеса относительно рельса, а также её продольная и поперечная составляющие определяются в виде

$$u_{ijk} = \sqrt{u_{xijk}^2 + \left(\frac{u_{yijk}}{cos\beta_{ijk}}\right)^2},$$

$$u_{xijk} = \Delta r_{ijk} \cdot r_0^{-1} + (-1)^k \cdot b_s\left(\rho_{ij} - \dot{\psi}_{ij} \cdot V^{-1}\right),$$

$$u_{yijk} = \psi_{ij} - \frac{1}{V}\left(\dot{\eta}_{ij} - \dot{\eta}_{Rijk}\right),$$

где i, j, k – индексы, определяющие номер тележки, номер колесной пары и колесо (k = 1 – наружное колесо; k = 2 – внутреннее колесо);

$\dot{\eta}_{ij}$, $\dot{\eta}_{Rijk}$ – скорость поперечного перемещения колесной пары и рельса под колесом, включая неровность пути в плане;

ψ_{ij}, $\dot{\psi}_{ij}$ – угол отклонения от радиальной установки и скорость виляния колесной пары;

r_0, Δr_{ijk} – средний радиус катания колеса и изменение радиуса круга катания при поперечном перемещении колесной пары;

ρ_{ij} – кривизна пути под соответствующей колесной парой;

b_s – половина расстояния между кругами катания колес;

β_{ijk} – угол наклона касательной в точке контакта колеса и рельса.

Как видно из приведенных выражений, скорость скольжения колеса по рельсу зависит от обобщенных координат и их скоростей, от изменения радиуса круга катания и от угла наклона образующей профиля колеса [4, 5].

Касательная сила трения в точке контакта колеса и рельса определяется в рамках нелинейной теории крипа [1, 2]

$$F_{ijk} = N_{ijk} \cdot f_m \cdot \frac{K_S \cdot u_{Sijk}}{\sqrt{1 + \left(K_S \cdot u_{Sijk}\right)^2}},$$

где N_{ijk} – нормальная сила в точке контакта;

f_m – максимальный коэффициент трения скольжения;

K_S – удельный коэффициент крипа.

При движении по пути произвольного очертания изменение кривизны пути и возвышения наружного рельса задаются исходя из профиля пути и моделируемых неровностей, а непогашенное ускорение – как аналитическая зависимость от скорости, кривизны пути и возвышения наружного рельса [2].

Круговая кривая имеет участки сопряжения с прямыми участками на входе и выходе с помощью переходных кривых. При прохождении кривой возникают значительные поперечные и угловые перемещения тележек относительно кузова.

Возвращающие силы и моменты, а также силы трения в связях, влияют на перераспределение сил в системе подвешивания.

В кривых участках пути, вследствие значительных перемещений колесных пар в колее, увеличиваются скорости проскальзывания колес, что изменяет условия взаимодействия колес с рельсами. Для крутых кривых характерно движение с набеганием колес на рельсы и возникновением направляющих сил на гребнях колес.

Рассмотрим результаты компьютерных вычислительных экспериментов по выбору рациональных параметров поперечных связей между кузовом и крайними тележками, а также между рамами тележек и колесными парами.

Подвешивание кузова на крайних тележках представляет собой конструкцию люлечного типа без промежуточных балок или на основе опор «флексикойл» [6, 7]. Для ограничения поперечных перемещений тележек использованы дополнительные упругие упоры, установленные с зазором и имеющие ограничения на перемещения. Вследствие этого характеристика поперечной связи тележки с кузовом имеет нелинейный характер и содержит два участка с различной жесткостью.

Рассматривались четыре варианта характеристик поперечной связи (рисунок 1), отличающиеся жесткостью дополнительного упругого упора, величиной зазора в установке упора и величиной полного упругого перемещения тележки относительно кузова. Вариант 1 являлся исходным. Сравнивались рамные силы экипажа с заданными характеристиками, движущегося в прямой и кривых радиусами 650 и 350 м. В качестве возмущающего воздействия использована последовательность из трех одиночных неровностей пути в плане длиной, соответственно, 3, 20 и 3 м [1]. Начальные условия при численном интегрировании выбирались на основе анализа установившегося движения экипажа в круговой кривой [8].

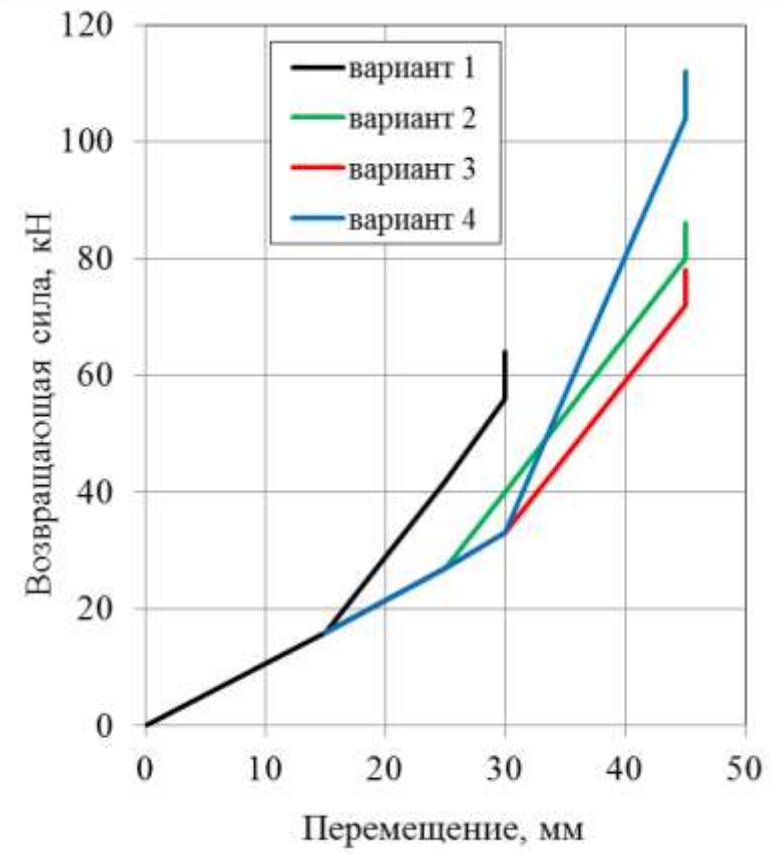


Рисунок 1. Варианты характеристик упругой связи кузова и тележки

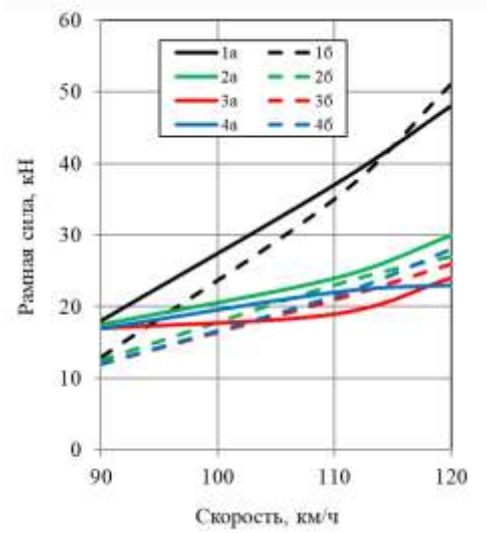


Рисунок 2. Средние квадратические значения рамных сил в кривой

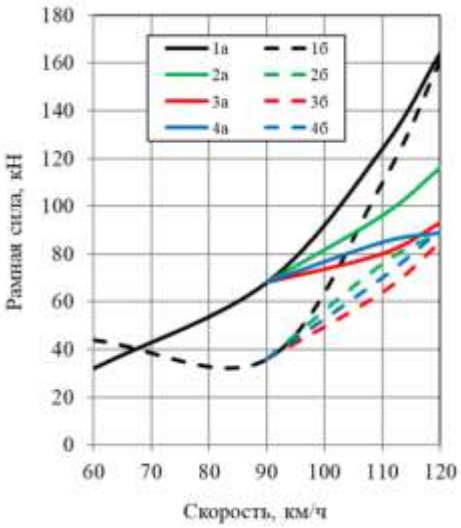


Рисунок 3. Максимальные вероятные значения рамных сил в кривой

На рисунках 2 и 3 показаны, соответственно, средние квадратические отклонения и максимальные вероятные значения рамных сил первой тележки при движении экипажа в кривой радиусом 650 м. Цифры 1...4 в обозначениях на рисунках соответствуют номеру варианта характеристик связи второго яруса, представленных на рисунке 1, а буквенные обозначения а) и б) указывают на принадлежность кривых рамных сил, соответственно, первой по ходу движения колесной паре (показаны сплошной линией) и второй колесной паре (показаны пунктиром).

Анализ результатов расчетов показывает, что в прямых участках пути нелинейная характеристика поперечной связи незначительно влияет на уровень рамных сил, поскольку перемещения крайних тележек относительно кузова не превышают 20...25 мм. Для исследуемых вариантов максимальные вероятные значения рамных сил находятся в пределах 30...50 кН.

При моделировании возмущенного движения экипажа в кривой радиусом 650 м с возвышением наружного рельса 150 мм отмечены значительные перемещения крайних тележек, вызванные действием как статических, так и динамических сил. Для варианта 1 характеристик поперечной связи зафиксированы максимальные перемещения тележек, кратковременно достигающие величины 30 мм, что приводит к ударному взаимодействию тележек с кузовом и вызывает резкое увеличение динамической составляющей сил в связях первого и второго ярусов подвешивания. Для вариантов 2, 3, 4 перемещения остаются в пределах упругой характеристики и не превышают 35 мм. По сравнению с вариантом 1, для этих вариантов наблюдается снижение средних квадратических отклонений рамных сил на 20...40%, а максимальных вероятных значений – на 10...35%.

При моделировании возмущенного движения в кривой радиусом 350 м с возвышением наружного рельса 110 мм кратковременные жесткие замыкания связей крайних тележек с кузовом также отмечены только для варианта 1. Увеличение упругого перемещения тележки позволяет уменьшить средние квадратические отклонения рамных сил по сравнению с вариантом 1 на 10...20% и максимальных значений – до 10%. Наименьшие значения рамных сил в кривых радиусами 350 и 650 м получены для варианта 3.

В ходе вычислительных экспериментов было исследовано также влияние на уровень рамных сил поперечных и угловых упруго-диссипативных параметров связи «колесная пара – рама тележки».

Колесная пара и рама тележки связаны в горизонтальной плоскости через буксовый узел поводками, резиновые элементы которых, в основном, и определяют упруго-диссипативные параметры связи при поперечном и угловом перемещениях. Изменение жесткости резиновых элементов поводков приводит к изменению как поперечной, так и угловой жесткости связи «колесная пара – рама тележки», а также аналогичных коэффициентов демпфирования в связи «колесная пара – рама тележки».

На рисунках 4 и 5 показаны, соответственно, средние квадратические отклонения и максимальные вероятные значения рамных сил первой тележки в зависимости от поперечной жесткости связи «колесная пара – рама тележки» для участков пути: прямая (V = 110 км/ч); кривая радиусом 650 м (V = 110 км/ч); кривая радиусом 350 м (V = 80 км/ч); сплошная линия – первая колесная пара, штриховая – вторая.

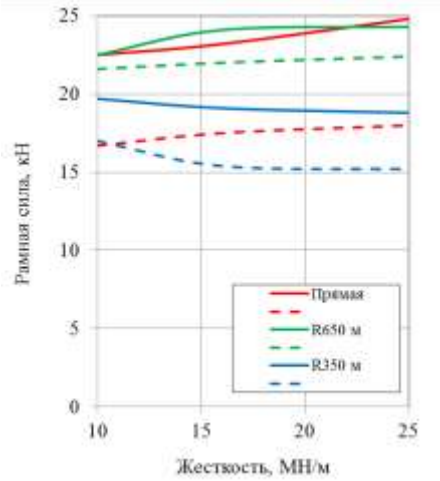


Рисунок 4. Средние квадратические значения рамных сил

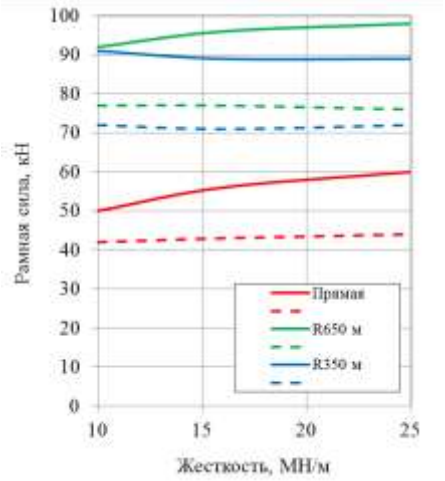


Рисунок 5. Максимальные вероятные значения рамных сил

Анализ результатов расчетов показывает, что в пределах значений поперечной жесткости связи «колесная пара – рама тележки» 10...25 МН/м изменение рамных сил имеет монотонный характер. Наибольшее влияние на динамическую составляющую и средние квадратические отклонения рамных сил изменение поперечной жесткости оказывает в прямой, а наименьшее – в крутых кривых. Снижение жесткости от 25 до 16 МН/м позволяет уменьшить динамические составляющие рамных сил в пологих кривых и прямых на 5...10%, а снижение жесткости от 16 до 10 МН/м – на 5...15%. Максимальные значения рамных сил в крутых кривых слабо зависят от величины поперечной жесткости, что объясняется большими статическими составляющими этих сил.

Проведем также оценку изгибной жесткости кузова шестиосной секции, что необходимо для обеспечения нормативного требования к первой частоте собственных изгибных колебаний, которая не должна быть менее 8 Гц [9].

Для подвижного состава первая собственная частота изгибных колебаний кузова приближенно вычисляется на основе формулы [9]:

$$f = k\frac{\alpha^2}{2\pi L^2}\sqrt{\frac{EJ}{m}},$$

где L – длина кузова, м;

α – первый ненулевой корень трансцендентного уравнения $\cos\alpha L \cdot ch\alpha L = 1$;

m – масса единицы длины кузова, кг/м;

J – момент инерции среднего сечения кузова, м^4;

E – модуль упругости материала несущей конструкции кузова, Па;

k – опытный поправочный коэффициент.

Если имеются экспериментальные данные по частоте кузова, то необходимость в использовании поправочного коэффициента k отпадает [10, 11]. По результатам натурных испытаний электровоза ВЛ85 установлено, что частота изгибных колебаний кузова составляет 10 Гц, а последующие натурные испытания металлоконструкции кузова электровоза выявили колебания несущих элементов с частотами около 11 Гц [9]. Вследствие того, что причину расхождения результатов испытаний установить не удалось, основываясь на интервале частот 10…11 Гц, на базе указанной выше формулы был вычислен соответствующий интервал значений изгибной жесткости кузова 5700…8000 МН·м^2. Уточнить значения изгибной жесткости и частот изгибных колебаний в дальнейшем можно с использованием численных методов [12], что важно при переходе от конструкции с несущей рамой к цельнонесущему кузову.

На основании проведенных вычислительных экспериментов по выбору рациональных параметров поперечных упругих связей шестиосного экипажа электровоза можно сделать следующие выводы.

1. Проблема снижения рамных сил в кривых участках пути не может быть решена только за счет снижения жесткости в буксовом узле. Признано целесообразным уменьшить поперечную жесткость связи «колесная пара – рама тележки» до величины 10 МН/м, что улучшит динамические качества экипажа в прямых и пологих кривых.

2. С целью снижения динамических составляющих рамных сил, обусловленных жестким замыканием дополнительного упругого упора при движении экипажа с высокими скоростями в кривых участках пути, целесообразно увеличить упругое поперечное перемещение крайних тележек относительно кузова до величины ± 45 мм, что позволит снизить максимальные рамные силы на 10...30%.

***

1. Ромен, Ю.С. Динамика железнодорожного экипажа в рельсовой колее. Методы расчета и испытаний: сб. тр. ученых ОАО «ВНИИЖТ» (Труды ОАО «ВНИИЖТ») / Ю.С. Ромен. – М. : ВМГ-Принт, 2014. – 210 с.
2. Рубан, В.Г. Динамика подвижного состава. Методы и решения: учебное пособие / В.Г. Рубан; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 144 с.
3. Рубан, В.Г. Вопросы взаимодействия пути и колес локомотива при криволинейном профиле бандажей / В.Г. Рубан, А.М. Матва, С.А. Хачкинаян // Вестник института тяги и подвижного состава.– 2010.– № 7.– С. 118–122.
4. Рубан, В.Г. Прогнозирование изменения профиля колес тягового подвижного состава / В.Г. Рубан, А.М. Матва // В сборнике: Труды Международной научно-практической конференции «Транспорт-2014». Ростов-на-Дону: РГУПС, 2014.– С. 115–117.
5. Рубан, В.Г. Построение конформных профилей электровозного колеса и рельса / В.Г. Рубан, А.М. Матва // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 6.– С. 314–317.
6. Волков, И.В. Механическая часть электрического подвижного состава / И.В. Волков, Ю.П. Булавин, В.Г. Рубан, П.Ю. Коновалов: учебное пособие. – Ростов н/Д: РГУПС, 2007. – 92 с.
7. Волков, И.В. Применение пакета MathCAD при расчете механической части локомотивов / И.В. Волков, В.Г. Рубан, А.М. Матва, Р.Х. Уразгильдеев: учебное пособие. – Ростов н/Д: РГУПС, 2000. – 64 с.
8. Рубан, В.Г. Моделирование установившегося движения в кривых участках пути / В.Г. Рубан // Вестник института тяги и подвижного состава. – 2016. – № 12. – С. 78–81.
9. Волков, И.В. Прогнозирование динамических характеристик подвижного состава на основе математического моделирования / И.В. Волков: монография. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. – 136 с.
10. Волков, И.В. К вопросу о повышении достоверности динамических характеристик перспективного изотермического подвижного состава / И.В. Волков, О.А. Ворон, Ю.П. Булавин [и др.] // Инженерный вестник Дона.–2017.–№ 4.– С. 108. URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4504.
11. Волков, И.В. Динамическая модель деформируемого кузова рельсового экипажа / И.В. Волков, Ю.П. Булавин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения.– 2017.– № 1(65).–С. 47-54.
12. Волков, И.В. Применение метода прогонки для исследования упругих колебаний кузовов подвижного состава / И.В. Волков // Межвузовский тематический сборник трудов «Некоторые проблемы высокоскоростного наземного транспорта». – Ростов н/Д: РИИЖТ, 1980. – С. 20-24.

Лазук А.О.

Разработка профессионального мультимедиакомплекса для организации событийной деятельности автотуристов

СпбГЭУ
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-02-2020-33
idsp: ljournal-02-2020-33

Введение

Организация open - air (от англ. на открытом воздухе) мероприятий связано с длительной предварительной подготовкой: поиском транспорта с достаточными габаритами для транспортировки комплектующих сцены, упаковка и загрузка компонентов сцены, транзит до точки назначения, разгрузка компонентов сцены, сборка сцены, настройка оборудования для мероприятия. После мероприятия требуются отключить всё оборудование и разобрать сцену, что требует наличия специалистов соответствующего профиля, количество которых определяется оперативностью работ. Поэтому, автором, был разработан профессиональный мультимедиакомплекс для увеличения скорости подготовки к проведению мероприятий, а также существенного сокращения задействованного персонала.

Профессиональный мультимедиакомплекс способен выполнять множество задач. Задачи могут быть разнообразны: агитация, выступление музыкальной группы, проведение open-air мероприятий и праздников, реклама. Возможности на этом не заканчиваются и ограничиваются лишь фантазией заказчика.

Профессиональный мультимедиакомплекс состоит из Головного устройства, усилителей, динамиков и питания аппаратуры (аккумуляторов).

Головное устройство (ГУ) - это устройство, основная задача которого воспроизводить звуковой или видеосигнал (проигрывание музыки или видео). ГУ является магнитола, плеер, ноутбук или мобильный телефон. Различаются ГУ поддержкой форматов, количеством входных и выходных каналов. ГУ бывают встроенными (магнитола) или внешними (ноутбук).

Головное устройство подключено к усилителям. Усилители готовят линейный сигнал для передачи его на акустическую систему. Усилители могут быть встроенными в ГУ или внешними, подключающимися к линейным выходам ГУ.

Внешние усилители необходимы для принципиального лучшего качества звучания. Звук представляет собой колебания воздуха с чередующейся интенсивностью. Мощность сигнала, который выдает усилитель динамикам, меняется соответственно. В музыкальном сигнале всегда существуют пики мощности, превышающие средние значения и встроенный в ГУ усилитель не обладает необходимым запасом мощности, что неизбежно сглаживает пики и компрессирует сигнал, делая звук более зажатым и скудным.

Усилители делятся на классы. Каждый класс обладает своими недостатками и достоинствами. Например, класс А обладает наиболее красивым звучанием, но имеет низкий КПД - много мощности уходит в нагрев. Класс В напротив обладает высоким КПД, но имеет «ступеньки» - искажения сигнала. Класс АВ представляет собой симбиоз двух вышеперечисленных классов, в котором сглажены их недостатки. Наиболее частым в автомобилях является усилитель класса Н - это почти тот же класс АВ, но со схемой удвоения напряжения питания, реализованной с помощью конденсаторов. Остальные классы почти не встречаются в автомобильных усилителях.

Дополнительно усилители могут оснащаться фильтрами; сабсониками, бас бустами, селекторами фазы и фазовращателями и дистанционными регуляторами.

Динамики обладают очень многими характеристиками. И первостепенное значение отдается взаимодействию с усилителем. В зависимости от разных условий эксплуатации и места нахождения динамики подбираются по материалу, максимальной мощности (величина, показывающая выносливость динамика), чувствительности (насколько эффективно поданная мощность преобразуется в звук), параметрам Тилля-Смолла: резонансной частоте, добротности (способность к гашению собственных резонансных колебаний), эквивалентному объему (величина объема воздуха, который обладает жесткостью подвеса при влиянии диффузора); импендансу (сопротивление, зависящее от частоты сигнала), акустическому оформлению (насколько задняя часть динамика открыта или закрыта), наличию фазоинвертора (разворачивает толкаемый назад динамиком воздух вперед, увеличивая при этом громкость), количеству полос. [3]

Питание всего оборудования осуществляется дополнительными аккумуляторами, так как мощности автомобильного аккумулятора недостаточно. (рисунок 1, 2)

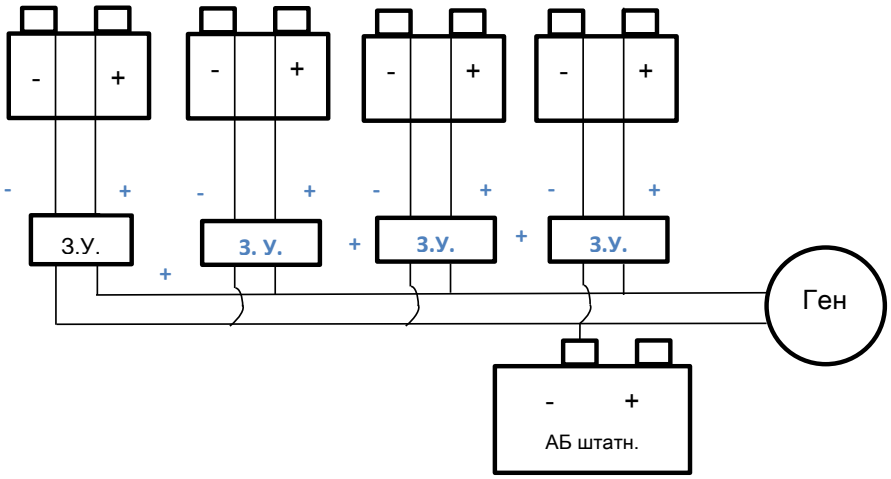


Рисунок 1 Схема параллельного соединения аккумуляторов

Объект и методика

Объект - организация событийных мероприятий для автотуристов

Предмет - оснащение ГАЗ ГАЗель NEXT профессиональным мультимедиа комплексом.

Принцип оснащения ГАЗ ГАЗель NEXT профессиональным мультимедиа комплексом, состоит в дооборудовании LCV фургона необходимым оборудованием для проведения мероприятий.

Фургон, оборудованный профессиональным мультимедиа комплексом, доезжая до места проведения мероприятия, в кратчайшее время может быть готов к работе.

Деятельность по оснащению фургона Газ ГАЗель NEXT профессиональным мультимедиакомплексом регламентируется ОКВЭД2 (ОК 029-2014) и общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) ОК 034-2014 (КПЕС 2008): код - 45.20.1 - Техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей и легких грузовых автотранспортных средств.

Результаты работы.

Выбор необходимого оборудования, инструментов и материалов для выполнения работ.

Список оборудования, входящий в мультимедиакомплекс:

Для усиления звучания голоса:

- Микшерный пульт BEHRINGER XENYX QX1222USB17 870,00 руб. - выбор обусловлен большим количеством входов и выходов, достаточным для подключения как музыкальных инструментов, ноутбука, так и микрофонов.
- Микрофон Shure SM58S6 374,00руб. 6 штук - выбор обусловлен качеством микрофонов и четкостью передачи речи; микрофоны этой марки зачастую используются музыкантами и артистами. Выбор модели был сделан на основании соотношения цены и качества.

Головное устройство:

- Магнитола Pioneer MVH 390 BT 5 950, 00 руб. / ноутбук.

В зависимости от поставленной задачи можно использовать разное устройство воспроизведения. Данная магнитола в отличие от штатного ГУ может управляться дистанционно, обладает высокоуровневыми выходами для подключения к внешним усилителям, обладает совместимостью с различными операционными системами. Используется для простого проигрывания музыки. При необходимости включения, например, музыкальных инструментов вместе с фонограммой, предусмотрена возможность дополнительно подключить ноутбук и воспроизводить сигнал таким образом.

- Преобразователь напряжения KS-050 1990,00 руб. необходим для питания пульта от дополнительных аккумуляторов.
- 4 Аккумулятора, включенные последовательно - Optima Yellow Top 8014 - 254; 55 А/ч; 18 200 руб.
- Зарядное устройство для аккумуляторов Optima ДО00-10. Разработан рязанским радио заводом, производство «ООО Лимикор» 4 штуки, по 3000 руб.
- Усилители Machete MA - 450.1D. Класс AB, 1 канал. 2 штуки по 6944 руб.
- 3 полосная акустическая система HECO Elementa 700 Black Satin. 2 шт, 119 000 руб.

Выбор обусловлен размерами дверей, наличием 4 клемм для подключения усилителей и широким диапазонам проигрываемых частот. Выполненная в корпусе система позволит значительно упростить установку на двери и позволит сэкономить время на производство коробов и установку динамиков.

Провода и шнуры:

- 6 шнуров с разъемами XLR-Jack (для микрофонов) 631 руб.
- 56 шнуров с разъемами 3.5мм 1309 руб.
- 11 шнуров с разъемами Jack 1964 руб.
- Домкрат винтовой Газель 2 шт по 572 руб. Для страховки дверей, выбор обусловлен удобной верхним креплением для двери.

Расчет нормы времени на выполнение услуги

Нормы времени указываются в человеко-часах и указывают единицу объема работы, которая подлежит выполнению одним исполнителем. Рассчитываются по формуле:

$$\text{Нвр} = \text{Топ} \cdot (1 + \frac{\text{К}}{100}) \text{ чел. час} \quad (2.1)$$

где Нвр - норма времени на операцию, Топ - время на операцию (чел.часы), а К - сумма времени на подготовительные и заключительные работы, обслуживание рабочего места и остальные личные потребности в процентах от основного времени.

На основании затрат на подобные операции, в среднем К составляет 13 процентов. Затраты времени в зависимости от видов выполняемых работ занесены в таблицу 2.4, которая находится в приложении.

Рассчитаем норму времени на операцию №40, установка генераторов.

$$Нвр = 2 \cdot \left(1 + \frac{14.8}{100}\right) = 2 \cdot 1.148 = 2.296 \text{ чел.час}$$

Аналогично рассчитаем норму времени на операцию № 45. Установка аккумуляторов.

$$Нвр = 2 \cdot \left(1 + \frac{14.8}{100}\right) = 2 \cdot 1.148 = 2.296 \text{ чел. Час}$$

Взять средний коэф 14.8, и 1 раз сосчитать по формуле на выполнение всей услуги.

Норма времени на операцию №30 составит Нвр =40 * 1,12 = 44.8

Таким образом, рассчитываем сумму всех однотипных работ с одинаковым коэффициентом, и с помощью формулы и таблицы высчитываем общую норму времени на всю работу. Норма времени на проведение работы по установке профессионального мультимедиа комплекса, без учета контроля качества, мойки и перемещения автомобиля составляет:

$$Нвр = (2 + 4 + 3 + 3 + 4) \cdot \left(1 + \frac{14.5}{100}\right) + 16 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) + (40 + 20 + 40 + 3) \cdot \left(1 + \frac{13}{100}\right) + (3 + 8 + 8) \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) + 8.2 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 16 \cdot 1.145 + 16 \cdot 1.12 + 103 \cdot 1.13 + 19 \cdot 1.12 + 8.2 \cdot 1.12 = 18.32 + 17.92 + 116.39 + 21.28 + 8.96 = 182.87 \quad \text{Чел. час [4]}$$

После завершения работ профессиональный мультимедиакомплекс имеет следующий вид (рисунок 3,4):

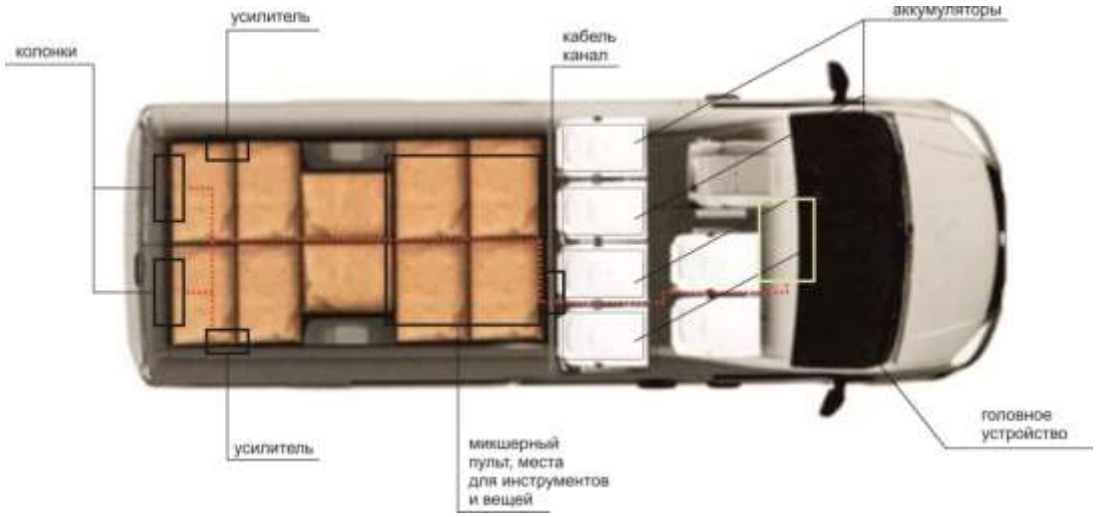


Рисунок 2. Схема профессионального мультимедиакомплекса.

***

1. ГОСТ 21624-81 Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтопригодности изделий. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 14 с.
2. РД 37.009.026-92 Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, мини-трактора). (утв. Приказом Минпрома РФ от 01.11.1992 N 43) . – М.: НАМИ, 1992 – 12 с
3. Николаев А.В. Музыка в твоем автомобиле -М.: ДМК Пресс, 2012. - 191с
4. Учебное пособие. Методика разработки выпускной квалификационной работы бакалавров направления подготовки 43.03.01 «Сервис», профиль «Сервис транспортных средств». / сост. А.В. Иванов, А.Г. Морозов, С.А. Силла, К.С. Чубарев, Р.Т. Хакимов, А.А. Сивов, Е.Б. Синицына. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2015. - 254 с.

Тащилин Л.Н.

Стенд для исследования регулируемого объемного привода механизма подъема груза

ВКА имени А.Ф. Можайского
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-02-2020-34
idsp: ljournal-02-2020-34

Аннотация

Статья посвящена описанию стенда для проведения экспериментальных исследований характеристик гидростатического привода крановых механизмов. Проведение исследований в стендовых условиях дает возможность всесторонне изучить работу гидростатического привода, снять его основные характеристики, отработать системы дистанционного и программного управления приводом, проверить работоспособность отдельных узлов и сформировать основу для теоретического расчета привода механизмов подъема грузов.

Ключевые слова: стенд, гидромотор, гидроманипулятор, энкодер, тензорезистор, тензодатчик, объемный привод, гидростатический привод.

Abstract

The article is devoted to the description of the stand for conducting experimental studies of the characteristics of the hydrostatic drive of crane mechanisms. Conducting research in bench conditions makes it possible to thoroughly study the operation of the hydrostatic drive, remove its main characteristics, work out the remote and software control systems of the drive, check the performance of individual units and form the basis for the theoretical calculation of the drive mechanisms for lifting loads.

Keywords: stand, hydraulic motor, hydraulic manipulator, encoder, strain gauge, load cell, volume drive, hydrostatic drive.

Отработка всех элементов гидростатического привода и проверка его работоспособности требует проведения длительных экспериментальных исследований в стендовых условиях с учетом специфики работы крановых механизмов. Благодаря стендовым исследованиям становится возможным подтвердить такие преимущества гидростатического привода, как: экономия электроэнергии по сравнению с электромеханическим асинхронным приводом на основе двигателя с фазным ротором, уменьшение установленной мощности электродвигателей и уменьшение динамических нагрузок. Также стенд позволяет проводить длительные испытания в широком диапазоне статической и динамической нагрузки, реализовывать характерные рабочие циклы и регистрировать характер динамических нагрузок и затрат энергии.

С учетом указанного, можно сформулировать ключевые требования к стенду для исследования регулируемого объемного привода механизма подъема груза.

Итак, на стенде должна быть смоделирована система приводов гидроманипулятора, которая даст возможность исследовать рабочие процессы при различных видах нагрузки.

В статических режимах стенд должен позволить определять перспективные варианты совершенствования системы управления в направлении минимизации числа рабочих движений при наводке гидроманипулятора на объект, а также особенности работы гидроманипулятора при встречной и попутной нагрузках на рабочем органе.

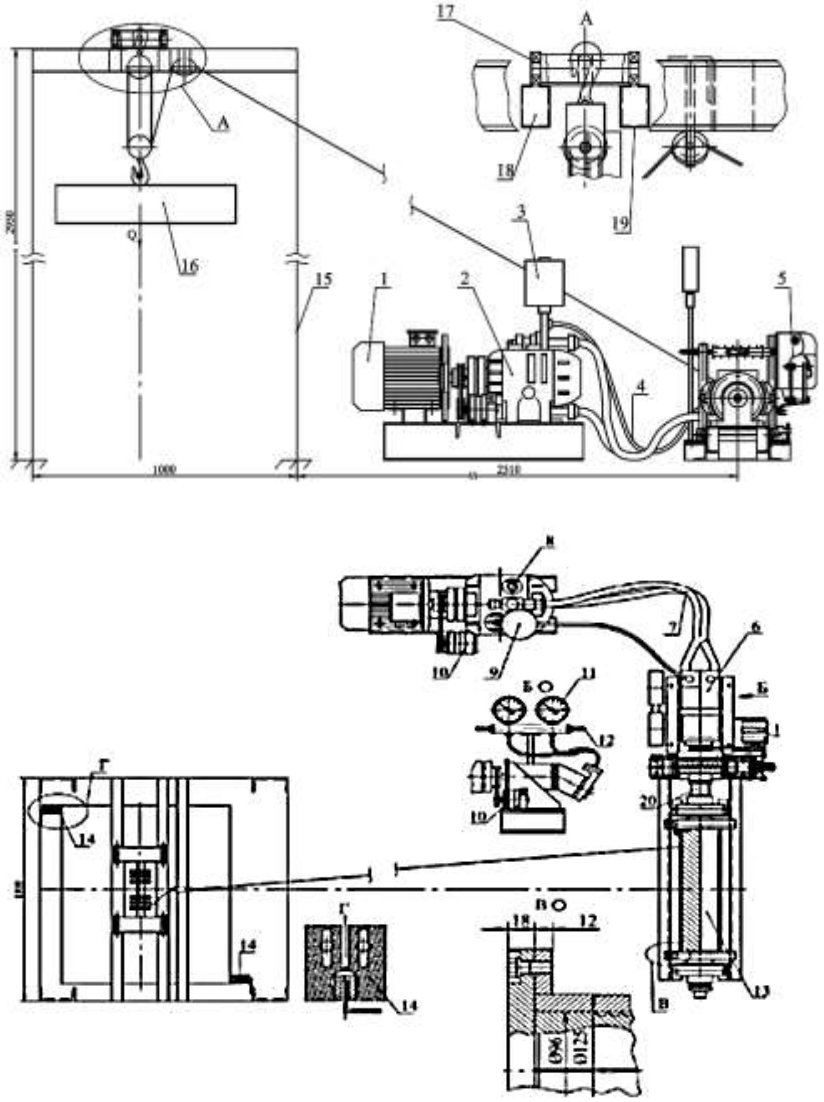
В динамических режимах в процессе исследования должна быть предусмотрена возможность регистрировать осциллограммы изменений величин давления в гидросистеме манипулятора при запуске механизмов, изменении скоростных режимов, подъеме и опускании груза. Наличие таких зависимостей позволит разрабатывать меры

по обеспечению плавности работы гидроманипулятора и уменьшению динамических нагрузок на элементы конструкции.

На рисунке 1 показана схема конструкции стенда для исследования работы раздельного гидростатического привода механизма передвижения мостового крана с низкомоментным гидродвигателем. Предложенный стенд позволяет исследовать работу привода при пуско-тормозных и стандартных режимах.

Лабораторный стенд представляет собой мостовой кран, который имеет для каждого рабочего движения в трех плоскостях следующие самостоятельные механизмы:

– механизм подъема и опускания груза, расположенный на тележке, и представляющий собой лебедку с полиспастом и крюком;



1 – приводной электродвигатель;
2 - насос;
3 - пополняемый бачок;
4 - дренажный трубопровод;
5 - тормоз;
6 - гидромотор;
7 - трубопроводы;
8 - датчик угла поворота;
9 - серводвигатель;
10 - тахогенератор;
11 - манометр;
12 - датчик давления;
13 - внешний и внутренний барабаны;
14 - направляющая;
15 - контур металлоконструкции механизма подъема;
16 - груз;
17 - тележка;
18 - труба 40х60х2;
19 - место наклеивания тензодатчиков;
20 - тензодатчики с усилением для передачи радиосигналов

Рис. 1. Конструкция экспериментального стенда гидростатического привода механизма подъема груза с объемным регулированием

– механизм передвижения крана в горизонтальной плоскости (приводится в движение двумя электроприводами левой и правой части моста);
– механизм обслуживания зоны работы крана (передвижения тележки).

Электропривод всех механизмов построен по схеме «преобразователь частоты - асинхронный электродвигатель» (ПЧ-АД), который является наиболее распространенным для современных кранов.

Силовая часть включает асинхронный трехфазный электродвигатель и интеллектуальные трехфазные IGBT-модули (АИН1 - АИН4) со встроенными датчиками тока и напряжения, которые реализуют обратные связи в замкнутых системах управления. Для реализации систем управления электроприводами стенда используются микропроцессорные комплекты на основе встроенных сигнальных контроллеров (DSC) серии TMS320F28 фирмы Texas Instruments. Вычислительная мощность комплектов и их развитая периферия позволяет реализовать как скалярные, так и векторные цифровые системы управления электроприводами стенда. Для реализации наиболее ресурсосберегающего способа управления электроприводом (бездатчиковое векторное управление) тратится не более 10-26% вычислительной мощности [1]. Таким образом, можно дополнительно осуществлять управление технологическим процессом перемещения груза, не прибегая к расширению числа вычислительных устройств стенда.

Управление силовой частью АИН осуществляется по технологии ШИМ, с использованием выходов ePWM комплектов. Аналоговые сигналы датчиков тока и напряжения оцифровываются модулями ADC. Сигналы конечных выключателей (SQ1_1 - SQ3_2) и устройств с дискретными входами или выходами обрабатываются устройствами ввода-вывода общего назначения GPIO. Для связи комплектов между собой и управляющим устройством верхнего уровня предлагается использовать сеть, реализованную средствами комплектов (CAN, SPI, SCI, I2C). Опционально, комплекты позволяют использовать импульсные энкодеры (G1-G4) с подключением к интерфейсу eQEP.

На рисунке 2 приведена структурная схема лабораторного комплекса.

Основными узлами стенда являются: приводной электродвигатель, аксиально-поршневой регулируемый насос с пополняемым бачком 3, аксиально-поршневой гидромотор 6.

Стенд создан таким образом, что вес груза 16 может варьироваться от 53,5 кг до 629,5 кг с интервалом 64 кг, что позволяет проводить испытания с различным грузом.

Рассмотренная конструкция стенда позволяет определить следующие параметры.

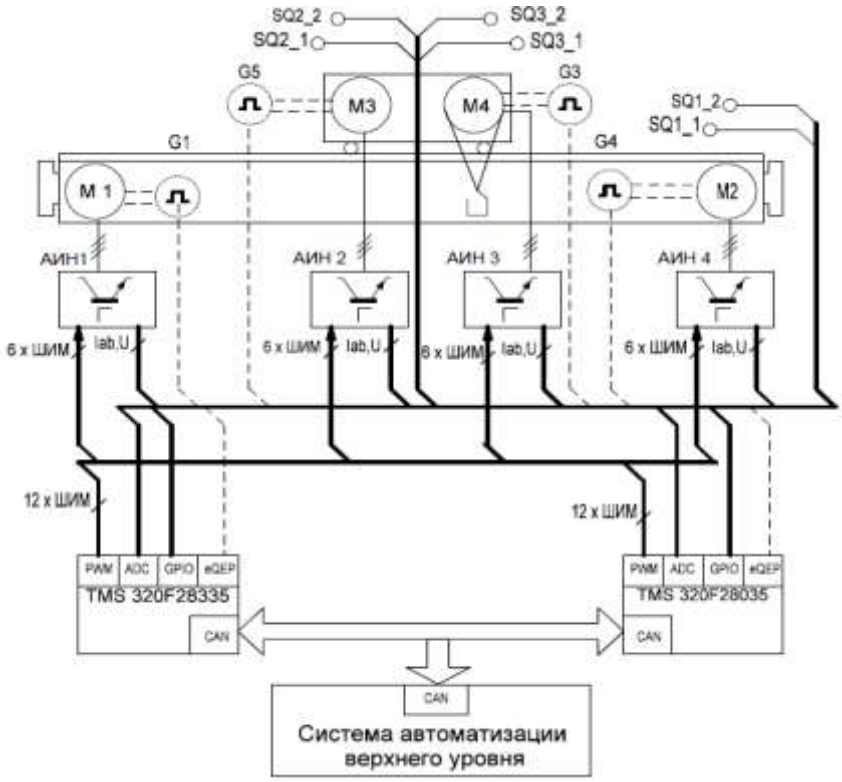


Рис. 2. Электрическая схема стендовых экспериментальных исследований механизма подъема груза с управляемым гидростатическим приводом

Скорость вращения гидромотора и приводного электродвигателя фиксируется на компьютере через АЦП с помощью тахогенераторов постоянного тока с самовозбуждением 10, 16, установленных у гидромотора и электродвигателя. Скорость вращения может также определяться визуально по показателям вольтметров постоянного тока. Тарируются тахогенераторы с помощью высокоточных тахометров часового типа. При малой скорости вращения гидромотора число оборотов определяется с помощью импульсных магнитных датчиков.

Крутящий момент, развиваемый гидродвигателем 20 записывается с помощью тензодатчиков, наклеенных на вал. Для передачи сигналов от тензодатчиков к аналого-цифровому преобразователю (АЦП) этот сигнал усиливается специальным усилителем непосредственно на этом же валу.

Давление в магистральных трубопроводах определяется с помощью датчиков давления 12 трубчатого типа. Сигнал от них через усилитель поступает дальше на АЦП. Для визуального наблюдения установлены манометры 11. Тарировка датчиков давления выполняется на грузопоршневом манометре. Изгибающие моменты, действующие на несущую балку 18 модели мостового крана через тележку 17, записываются тензодатчиками 19.

Производительность насоса (угол поворота вала силового управления) записывается с помощью реохордного датчика углов поворота. Визуально производительность определяется по лимбу. За ним тарируется датчик угла поворота.

Мощность, потребляемая и восстанавливаемая приводным электродвигателем, записывается на АЦП с помощью измерительного преобразователя мощности трехфазных электрических цепей типа П004, работа которого основана на использовании эффекта Холла.

Тарирование преобразователя мощности выполняется с помощью двух последовательно подключенных с ним стрелочных ваттметров.

Для обеспечения безопасности стенд оснащен тормозом 5, а для обеспечения безперекосного движения груза 16 - направляющими 14.

Стенд оснащен полиспастом, кратность которого изменяется от 1 до 13.

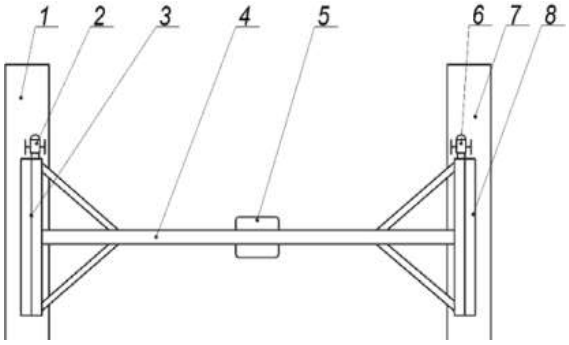
С целью проведения испытаний для различных канатов диаметром 4 мм и 7 мм барабан 13 выполнен конструктивно как барабан в барабане для быстрой смены диаметра и шага нарезки на барабанах.

Конструкция стенда предусматривает возможность проведения длительных экспериментальных исследований по заданной программе (время разгона привода, время работы на заданном скоростном режиме, при торможении привода, время пауз, направление вращения привода, периодичность включения приводного электродвигателя и т.п.) без вмешательства оператора.

Конструкция стенда и набор измерительной аппаратуры обеспечивает определение диапазона регулирования скорости вращения гидромотора при разной загрузке, исследование работы систем дистанционного управления, анализ пуско-тормозных режимов работы гидростатического привода, изучение процессов рекуперативного торможения, аварийного торможения.

Для измерения неравномерности движения концевых балок крана необходимо использовать оптические инкрементальные энкодеры с мерным колесом и комплементарным выходом Autonics ENC-1-1-t-24 (рис. 3), они закрепляются непосредственно на конечных балках крана (рис. 4), а их мерные колеса прижимаются с помощью упругого элемента к подкрановому пути.

Рис. 3 Энкодер с мерным колесом Autonics ENC-1-1-t-24



1, 7 - подкрановый путь;
2, 6 - энкодеры, прикрепленные к концевым балкам;
3,8 - концевые балки;
4 - мостовая балка крана;
5 - электроталь

Рис. 4 Схема расположения линейных энкодеров для измерения неравномерности движения концевых балок мостового крана

Основные технические характеристики энкодера Autonics ENC-1-1-t-24 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики энкодера Autonics ENC-1-1-t-24 [2]

Параметр	Значения
Напряжение питания, В	24
Потребляемая сила тока, А	0,06
Максимальное количество оборотов, об / мин	5000
Уровень защиты	IP50
Выходные фазы	A, B
Фазовая разница выхода	T/4±T/8
Количество выходных импульсов при перемещении на 1 мм	1

Для измерения колебаний груза необходимо использовать энкодер - Megatron MOL40 6 3600 BZ N (рис. 5) [3], при одном обороте вала, от фаз A и B постуавет 3600 импульсов. Энкодер закрепляется на электротали, а для передачи колебаний груза используется штанга, которая одной стороной через упругую муфту присоединена к валу енкодара, а другой стороной крепится к грузовому канату.

Рис. 5 Инкрементальный энкодер с комплементарным выходом Megatron MOL40 6 3600 BZ N.

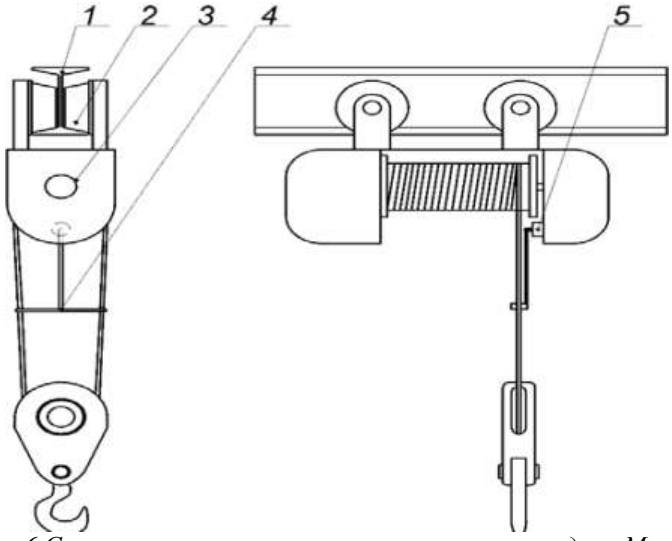
Основные характеристики энкодера приведены в таблице 2, а схема расположения датчика изображена на рисунке 6.

Таблица 2

Основные характеристики энкодера с комплементарным выходом Megatron MOL40 6 3600 BZ N

Параметр	Значения
Напряжение питания, В	5
Потребляемая сила тока, А	0,05
Выходные фазы	A, /A, B, /B, Z, /Z
Фазовая разница выхода	T/4±T/8±T/2
Точность датчика, имп / об	3600

Комплементарный выход построен на транзисторах различной проводимости и имеет малое выходное сопротивление (как в состоянии логического нуля, так и в состоянии логической единицы), что позволяет увеличить ток, отдаваемый в нагрузку. Таким образом повышается нагрузочная способность и ускоряются процессы заряда и разряда емкости нагрузки, а, следовательно, растет быстродействие.



1 - мостовая балка крана;
2 - ходовые колеса электротали;
3 - электроталь;
4 - штанга для передачи колебаний груза к валу энкодера;
5 - инкрементальный энкодер Megatron MOL40 6 3600 BZ N

Рис. 6 Схема расположения инкрементального энкодера Megatron MOL40 6 3600 BZ N для регистрации характера изменения колебаний груза при перемещении крана

Для измерения усилия, действующего на мостовую балку в горизонтальной плоскости, целесообразно использовать тензорезисторы КФП-50-200-Б-12 производителя VEDA (рис. 7).

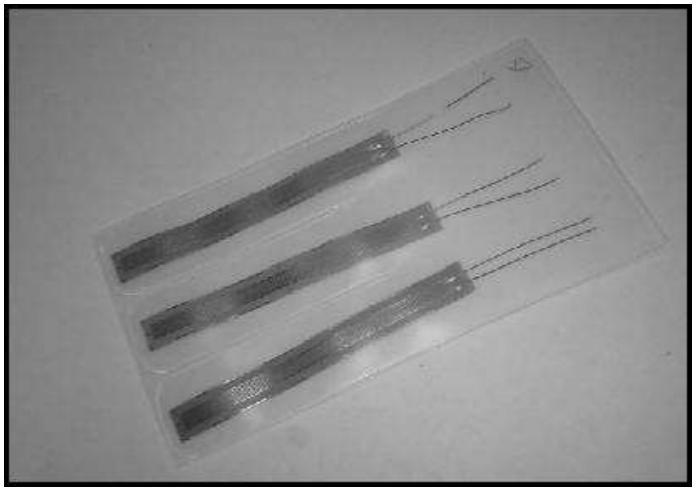


Рис. 7 Тензорезисторы фирмы VEDA КФП-50-200-Б-12

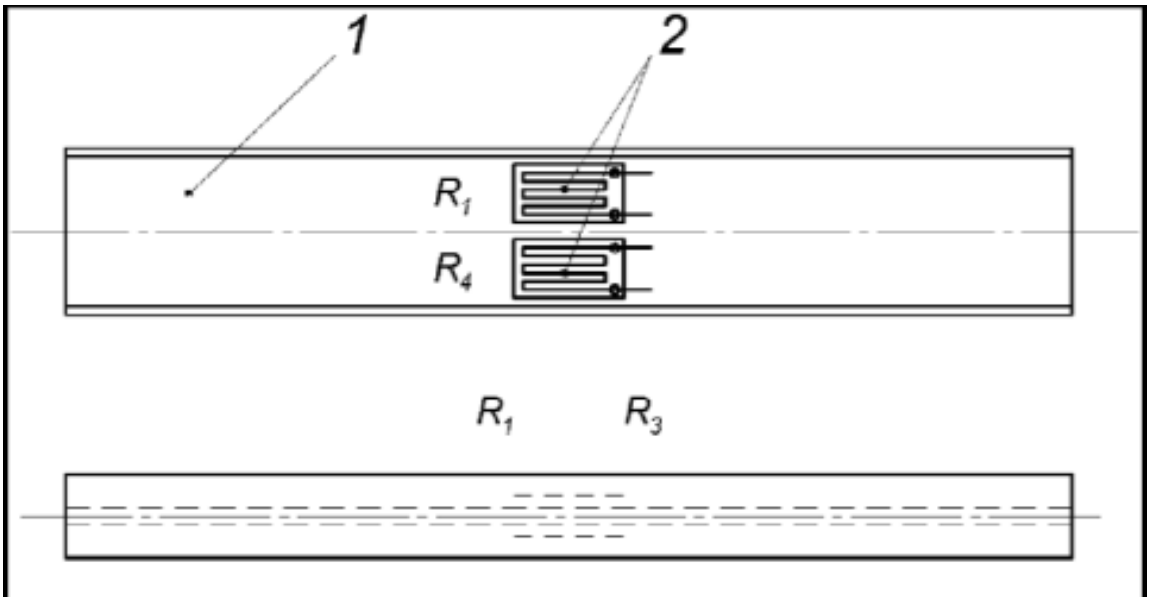
Основные характеристики этих датчиков [4] приведены в таблице 3. Они непосредственно приклеиваются к балке крана с помощью однокомпонентного клея холодного отверждения - «Циакрин» ТУ 6-09-30-86, который рекомендует использовать производитель тензорезисторов.

Таблица 3

Характеристики тензорезисторов VEDA КФП-50-200-Б-12

Параметр	Значения
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	200
Допустимое относительное отклонение сопротивления, %	1
Рабочая область значений температуры, ˚С	от -70 до 200
Интервал термокомпенсации, ˚С	от 0 до 50
Среднее значение чувствительности	2,21
Среднее отклонение чувствительности	0,008

Схема расположения тензорезисторов на мостовой балке изображена на рисунке 8.



1 - мостовая балка; 2 - тензорезисторы

Рис. 8 Схема расположения тензорезисторов на мостовой балке крана

Перед приклеиванием тензорезисторов [5] необходимо подготовить место на мостовой балке, где они будут расположены. Если поверхность загрязнена воском или маслом, то ее следует промыть толуолом или другим растворителем.

Далее поверхность приклеивания последовательно промывается ацетоном и спиртом. Поверхность должна просохнуть 10 - 15 минут. Недопустимо прикасаться пальцами к поверхности. Кроме того, запрещается попадание пыли и ворса на поверхность, на которую будет наноситься клей. Чтобы приклеить тензорезистор следует его разместить на подготовленном месте: противоположную сторону от выводов тензорезисторов нужно приклеить липкой лентой к поверхности балки. После этого наносится клей на поверхность балки, затем тензорезистор прижимается к поверхности балки крана, накрывается фторопластовой пленкой и прижимается. В таком положении следует выдержать около одной минуты, затем снять пленку. Полная полимеризация клея проходит в течение 24 часов.

Для обеспечения питания датчиков необходимо использовать стабилизированный блок питания с малым уровнем пульсаций. Этим требованиям удовлетворяет устройство HYelec HUA YI ELECTRINICS DC POWER SUPPLY HY3003M-3 (см. рис. 9)

Рис. 9 Стабилизированный блок питания HYelec HUA YI ELECTRINICS DC POWER SUPPLY HY3003M-3

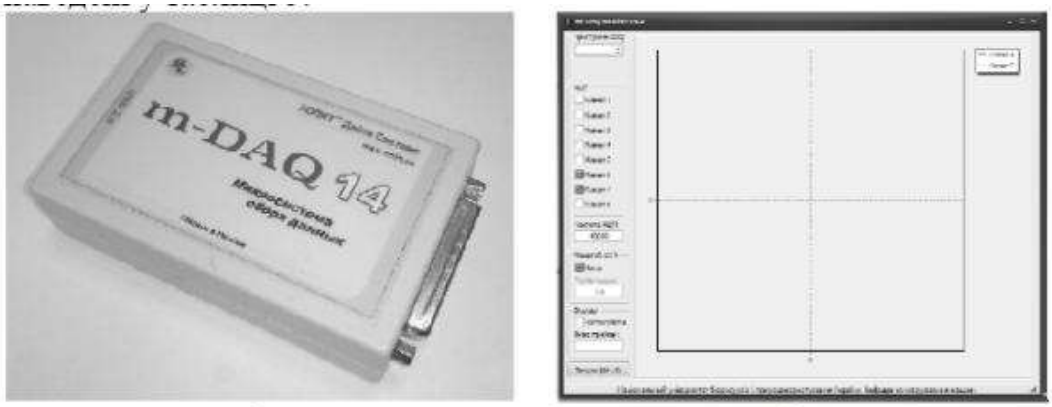
Технические характеристики [6] стабилизированного блока питания приведены в таблице 4.

Таблица 4

Технические характеристики стабилизированного блока питания

Параметр	Значения
Напряжение питания, В	220 ±10%
Выходное напряжение, В - канал 1, 2 - канал 3	 0 – 30 5
Выходная сила тока, А - канал 1, 2 - канал 3	 0 – 3 3
Уровень пульсаций, мВ	< 1

В качестве регистрирующего оборудования используется аналогоцифровой преобразователь m-DAQ 14 (рис. 10, а) и компьютер с установленным программным обеспечением (рис. 10, б). Устройство m-DAQ14 подключается через USB порт к компьютеру, на котором установлено программное обеспечение (рис. 10, б), что обеспечивает регистрацию данных, поступающих с датчиков в виде аналоговых электрических сигналов, которые хранятся в виде массива значений напряжения в файлах формата *.txt.



а б

а) аналого-цифровой преобразователь m-DAQ 14 б) программное обеспечение для аналого-цифрового преобразователя

Рис. 10 Система сбора данных

Технические характеристики преобразователя [7] приведены в таблице 5.

Таблица 5

Технические характеристики преобразователя

Параметр	Значения
Питание от шины	USB 2.0
Потребляемая сила тока, А	0,25
Рабочая температура, С°	5 – 40
Количество аналоговых входов	4 дифференциальных или 8 однопроводных каналов с общей «землей»
Входной диапазон напряжений, В	±10; ±5; ±2,5; ±1,25
Разрядность преобразователя, бит	14
Частота дискретизации, Гц - многоканальный режим - одноканальный режим	 65 – 100000 65 – 100000

Избранное измерительно-регистрирующее оборудование дает возможность провести экспериментальные исследования динамики движения крана при работе двигателя с естественно механическими характеристиками и с реализацией оптимальных законов движения, а также измерить параметры: колебания груза, линейное перемещение концевых балок, скорость моста крана, усилия в мостовой балке и сохранить полученные массивы данных для их дальнейшего статистического анализа.

Проведение длительных экспериментальных исследований в стендовых условиях дает возможность всесторонне изучить работу гидростатического привода, зафиксировать его основные характеристики, отработать системы дистанционного и программного управления приводом, проверить работоспособность отдельных узлов и создать предпосылки для теоретического расчета привода механизмов передвижения мостовых кранов с низкомоментным гидродвигателем.

***

1. Тензорезисторы КФ4 и КФ5. Паспорт. АЖВ2.782.001 ПС. ООО «ВЕДА»
2. Тензорезисторы КФ4 и КФ5. Техническое описание и инструкция по наклейке URL: http://www.155la3.ru/datafiles/kf4_kf5.pdf
3. HY Series Power Supply Units URL: http://www.farnell.com/datasheets/12168.pdf
4. Руководство пользователя V1.4 m-DAQ12 m-DAQ14 микросистема сбора данных с интерфейсом USB. URL: http://holit.ua/download/common/docs/hds/m-DAQ.pdf
5. Петров П.В. Необходимость перехода к обобщенным параметрам при исследовании динамики электрогидравлического следящего привода (ЭГСП) // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. - 2018. - Т. 22. - №2(80). - С. 55-63.
6. Татевосян А.А., Ковалев В.З. Математическое моделирование линейного привода для исследования вязкоупругих свойств эластомеров // Динамика систем, механизмов и машин. - 2018. - Т. 6. - №3. - С. 96-102.
7. Ленков С.Н., Ямалиев В.У., Зубаиров С.Г. Вибродиагностические исследования на стенде цепного привода штангового скважинного насоса // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - 2018. - Т. 329. - №5. - С. 76-82.

Юсупов Р.Г., Демин В.И.

Состояние промышленной безопасности в высшем учебном заведении по результатам контрольно-надзорной деятельности и разработка мероприятий по ее повышению

Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-02-2020-212
idsp: ljournal-02-2020-212

Аннотация

В статье в качестве объекта исследования взят Кубанский государственный технологический университет. Проведен глубокий анализ аварийности и травматизма

при эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО) и электроустановок в РФ, выявлены их основные причины. Для повышения состояния промышленной безопасности на ОПО вуза в работе предложены мероприятия. В работе достаточно глубоко рассмотрены вопросы обеспечения электробезопасности в вузе, предложены мероприятия по ее повышению.

Ключевые слова: промышленная безопасность, опасный производственный объект, производственный травматизм, контрольно-надзорная деятельность, риск-ориентированный подход, система управления охраной труда, электробезопасность, профессиональный риск.

Abstract

The paper took the Cuban State University of Technology as the subject of the study. An in-depth analysis of accidents and injuries during operation of hazardous production facilities (GCO) and electrical installations in the Russian Federation has been carried out, their main causes have been identified. In order to increase the state of industrial safety at the OPO of the university, measures have been proposed in the work. The work deals quite in depth with the issues of ensuring electric safety in the university, proposed measures to increase it.

Keywords: industrial safety, hazardous production facility, industrial injuries, control and supervision activities, risk-oriented approach, occupational safety management system, electrical safety, professional risk.

Объектом исследования в работе является Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ).

КубГТУ - старейшее высшее учебное заведение (вуз) на Кубани и Северном Кавказе. Университет готовит специалистов для организаций и предприятий Северо-Кавказского региона, других районов России, стран дальнего и ближнего зарубежья. Основные потребители выпускаемых специалистов - предприятия и организации экономического, машиностроительного, технологического, энергетического, строительного, автодорожного, нефтегазодобывающего, социального профиля.

КубГТУ организует свою деятельность по двум направлениям деятельности - основной и вспомогательной. Основное направление – это учебно-воспитательный процесс и научная и инновационная деятельность, вспомогательное – обеспечение жизнедеятельности вуза.

Для обеспечения жизнедеятельности вуза он имеет соответствующее оборудование и технику. С точки зрения промышленной безопасности опасными производственными объектами (ОПО) на территории вуза находятся котельная и электроустановки напряжением до и выше 1000 В.

Актуальность темы работы подтверждается продолжающимися авариями и травматизмом на ОПО.

Анализ состояния аварийности и травматизма при эксплуатации ОПО, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением (ОРИД), приведено в [1].

На рисунке 1 приведены данные по динамике аварийности и травматизма при эксплуатации ОРИД, которые показывают, что за последние 5 лет в период с 2013 по 2017 годы включительно на поднадзорных объектах произошло 19 аварий и 15 несчастных случаев со смертельным исходом.

Рисунок 1 - Динамика аварийности и травматизма

Всего в течение 5 лет в результате аварий и несчастных случаев травмы различной степени тяжести получили 42 человека (рисунок 2), из них:

- 36 человек из числа персонала, обслуживающего технические устройства;
- 3 человека из числа инженерно-технических работников, в обязанности которых входит организация безопасной эксплуатации технических устройств;
- 2 работника организаций, в которых произошли несчастные случаи (НС), не связанных с эксплуатацией оборудования, работающего под избыточным давлением;
- 1 человек, не являющийся работником организации, в которой произошел НС.

Из приведенной на рисунке 2 диаграммы видно, что чаще всего пострадавшими в результате НС при эксплуатации ОРИД, становится обслуживающий данное оборудование персонал (86% от общего числа пострадавших).

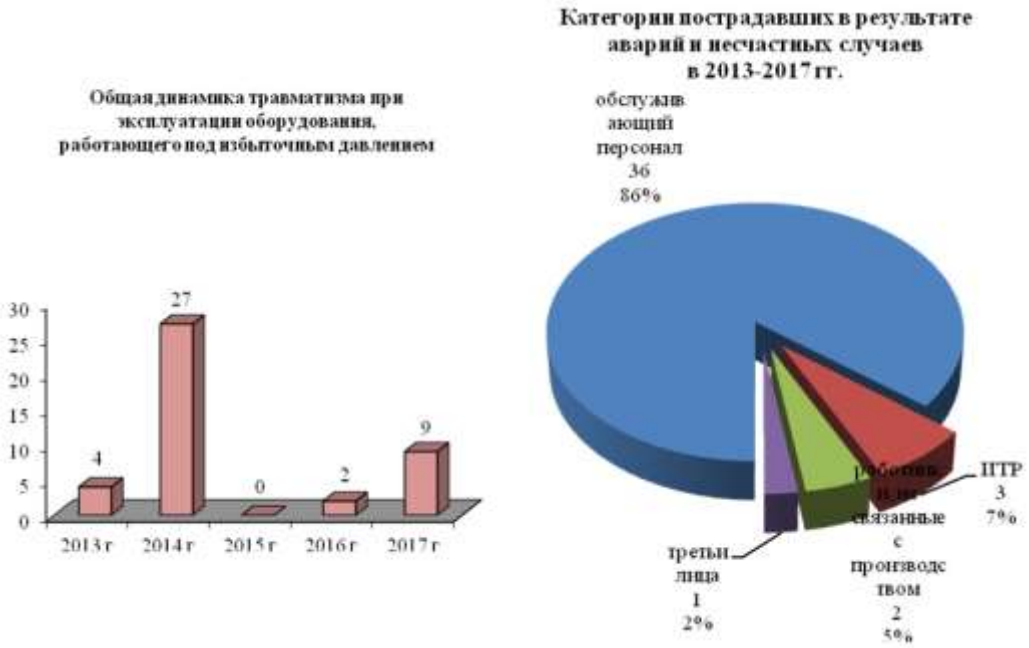


Рисунок 2 – Общая динамика травматизма и категории пострадавших при эксплуатации ОРИД

Почти половина из общего числа аварий в период с 2013 по 2017 годы включительно (9 аварий из 19) зафиксированы при эксплуатации сосудов, работающих под избыточным давлением (СРИД) (рисунок 3), при этом резкое увеличение количества аварий наблюдается в 2017 году после двух лет безаварийной эксплуатации ОПО, в составе которых используется данный вид оборудования.

Кроме старения технических устройств росту аварийности и травматизма способствуют:

- сокращение штата работников поднадзорных предприятий и организаций, в первую очередь, вспомогательного обслуживающего персонала (например, обходчики трубопроводов) и ремонтного персонала (например, слесари КИПиА);
- низкое качество подготовки обслуживающего персонала, выражающееся в снижении требовательности руководителей предприятий к уровню их профессиональной квалификации и приводящее к нарушению работниками производственных и должностных инструкций, а также технологии производства;
- неудовлетворительное качество проведения монтажных и ремонтных работ на оборудовании, работающем под избыточным давлением, приводящее к нарушению технологий монтажа и ремонта оборудования и, как следствие, к его разрушению по причине наличия дефектов, допущенных при монтаже и (или) ремонте;
- низкое качество проведения технического освидетельствования, технического диагностирования и экспертизы промышленной безопасности оборудования, в том числе выполнение данных работ без проведения визуального осмотра и оценки фактического состояния.

Рисунок 3 – Распределение аварий по типам технических устройств в 2013-2017 годах

Не все вопросы безопасности решены и при эксплуатации электроустановок. По данным Ростехнадзора в 2018 году произошло 40 несчастных случаев со смертельным исходом, в 2017 году - 52 несчастных случая на электрических станциях, котельных, электрических и тепловых установках и сетей (рисунок 4).

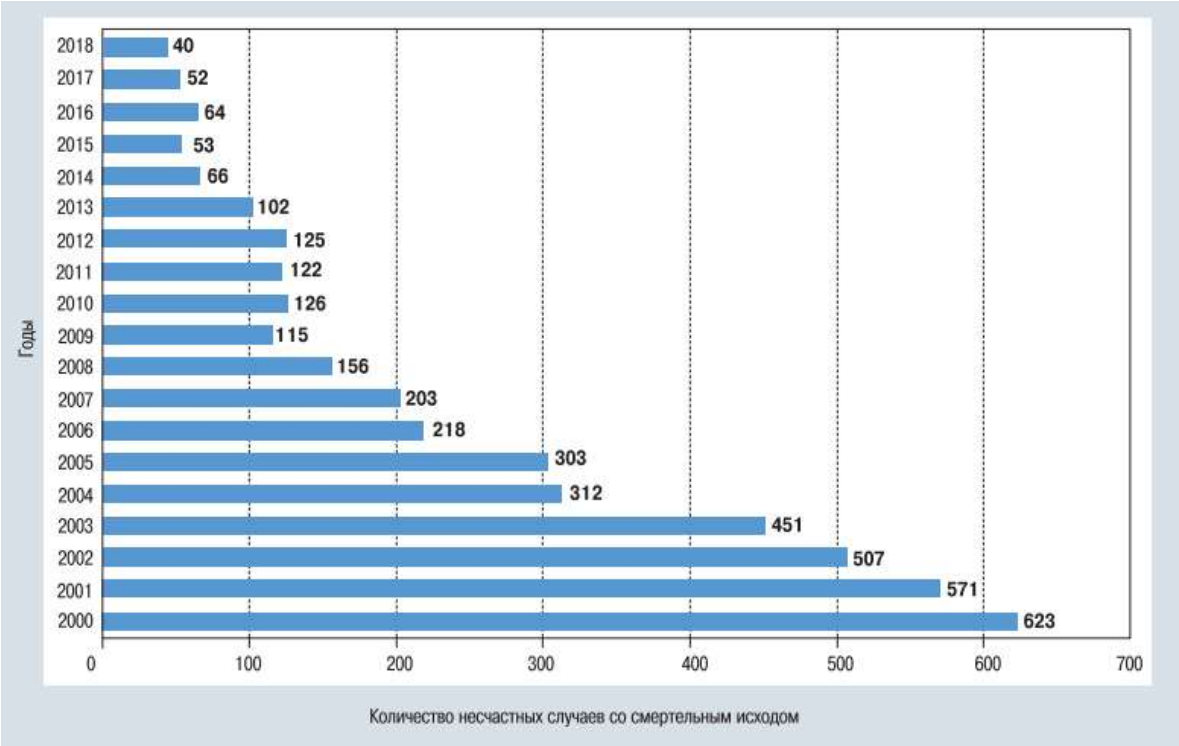


Рисунок 4 - Динамика травматизма со смертельным исходом в период 2000–2018 годов

В 2018 году на поднадзорных объектах энергетики зафиксировано 39 аварий, расследование причин которых осуществлялось Ростехнадзором (за аналогичный период 2017 года произошло 60 аварий) (рисунок 5).

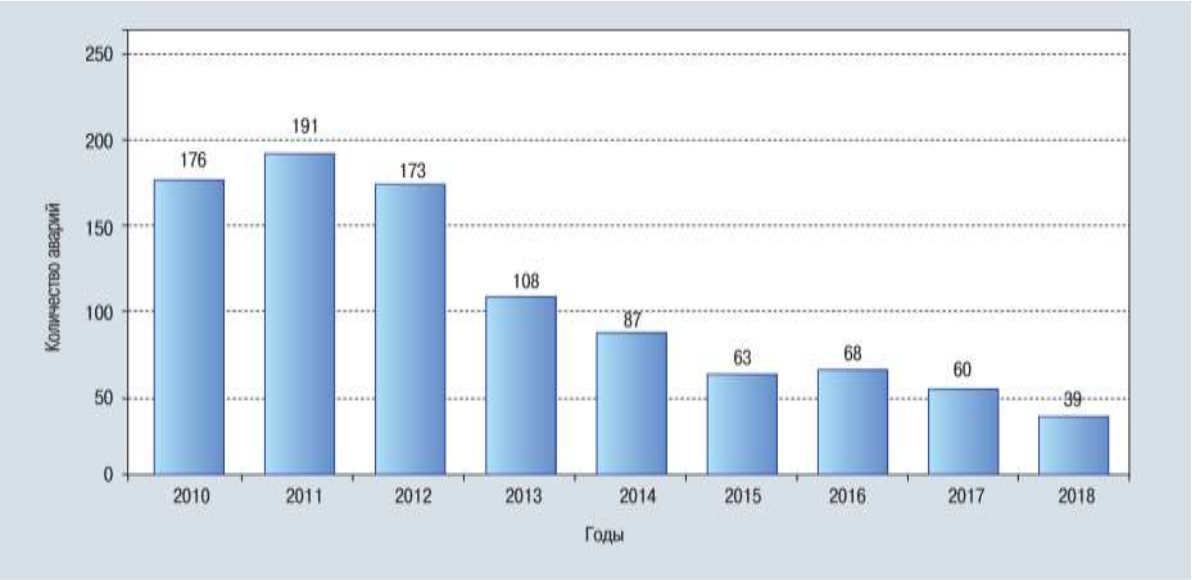


Рисунок 5 - Количество аварий за 2010–2018 годы

Аварии произошли на объектах электросетевого хозяйства - 33, тепловых электростанциях - 2, тепловых сетях - 3, тепловых установках потребителей - 1.

Наибольшее количество НС со смертельным исходом в 2018 году произошло на электроустановках потребителей (18 случаев, или 45 % от их общего количества), а также в электрических сетях (20 случаев, или 50 %) (рисунок 6).

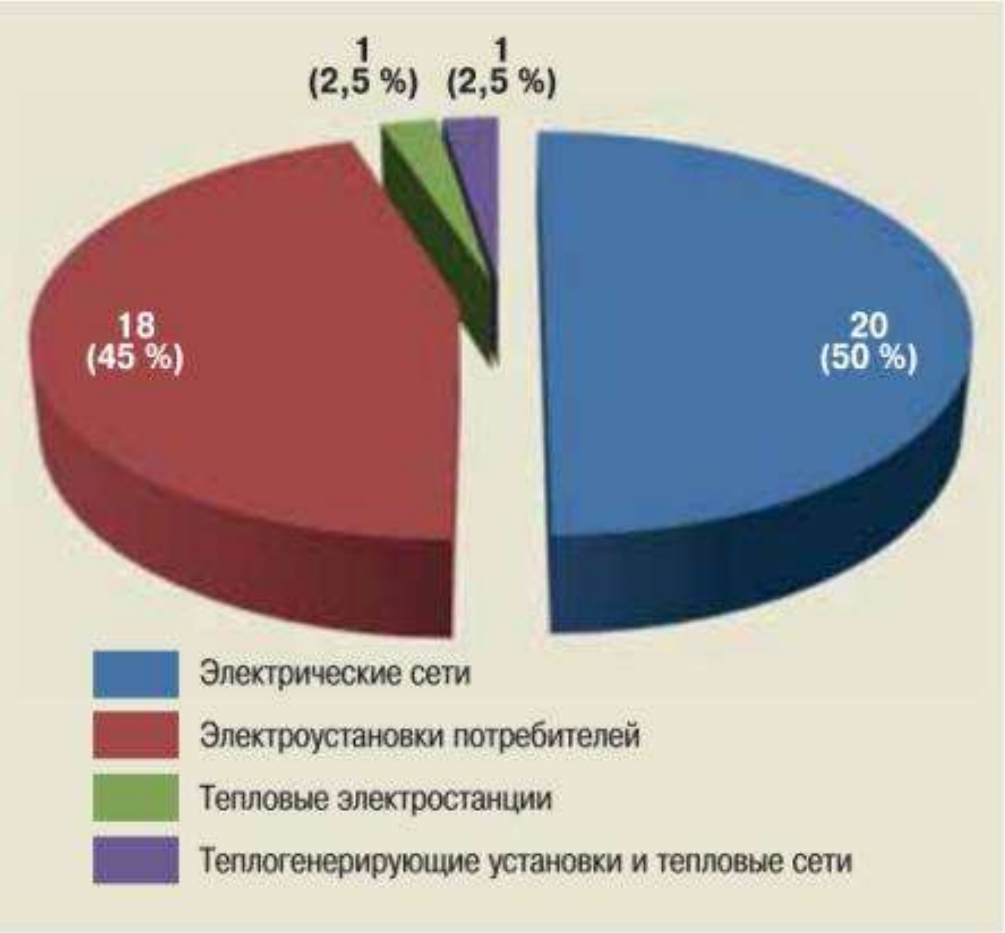


Рисунок 6 - Распределение несчастных случаев по видам объектов энергетики в 2018 году

Больше всего НС произошло в ходе выполнения работ вблизи технологического оборудования, находящегося под напряжением, а также в распределительных устройствах вследствие случайного прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Таким образом, проведенный анализ причин травматизма и НС показывает, что:

1. Эксплуатации ОПО на предприятиях и в организациях осуществляется не на должном уровне.
2. Обучение работников, эксплуатирующих ОПО проводится не регулярно.
3. Руководители персонала, эксплуатирующего ОПО, не полностью выполняют свои контролирующие функции.
4. Имеют место нарушения трудовой производственной дисциплины работниками, эксплуатирующих ОПО.
5. Техническое освидетельствование ОПО проводится с нарушением сроков.

В 2017 году в КубГТУ Ростехнадзором была проведена плановая комплексная проверка эксплуатации ОПО и электроустановок, которая выявила ряд отклонений от требований нормативно-технической документации.

В данной работе предложены следующие мероприятия по повышению промышленной безопасности в вузе:

– проведение первичного технического освидетельствования до пуска котлов в работу после монтажа;

- периодический наружный и внутренний осмотр ОПО не реже 1 раза в год;
- гидравлическое испытание пробным давлением сосудов, работающих под давлением, не реже одного раза в 2 года;
- постоянный технический контроль, обслуживание, текущий и капитальный ремонт контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, блокировок и сигнализации, установленных на оборудовании котельной;
- постоянный контроль за параметрами контрольно-измерительных приборов;
- проведение регулярной подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности;
- регулярные тренировки персонала согласно плана ликвидации аварийных ситуаций;
- проведение замены физически изношенного и морально устаревшего оборудования;
- разработка системы мониторинга состояния промышленной безопасности ОПО.

В связи с тем, что котельная вуза была спроектирована и построена много лет назад, а требования безопасности со временем изменились в сторону ужесточения, в работе рассмотрены предложения по защите зданий от возможного взрыва в котельной при чрезвычайной ситуации.

Основные технические решения по защите зданий от взрывов сводятся к устройству в наружном ограждении здания проемов с заполнением легкоразрушающими или легкосрывающимися конструкциями. Это позволяет ограничить величину давления взрыва в здании за счет выхода горючей смеси и продуктов взрыва через образующиеся проемы. В результате этого предотвращается разрушение основных несущих и ограждающих конструкций, а также технологического оборудования.

Согласно СП 89.13330.2012 в индивидуальных котельных, работающих на жидком и газообразном топливе, следует предусматривать легкосбрасываемые ограждающие конструкции (ЛКО) из расчета 0,03 м^2 на 1 м^3 объема помещения, в котором находятся котлы. Исходя из размеров помещения котельной, площадь ЛСК должна быть 17 м^2.

В котельной вуза предусмотрены в качестве ЛСК оконные проемы площадью 10 м^2, что является недостаточным для выполнения требований СП 89.13330.2012. Толщина пластины стекла составляет 5 мм, давление разрушающее стекло составляет 6,5 кПа.

Для выполнения требований СП 89.13330.2012 и исключения поражения третьих лиц предлагается замена существующей крыши на легкосбрасываемую кровлю типа сэндвич-панелей.

Структура кровельных сэндвич-панелей представлена на рисунке 9.

Для обеспечения безопасных условий труда и минимизации несчастных случаев на производстве для вуза была разработана система управления охраной труда (СУОТ) [3] и обобщен опыт ее разработки с целью возможности использования в других организациях [4].

Для снижения профессиональных рисков в организациях и на предприятиях группой авторов вуза разработана соответствующая методика [5].

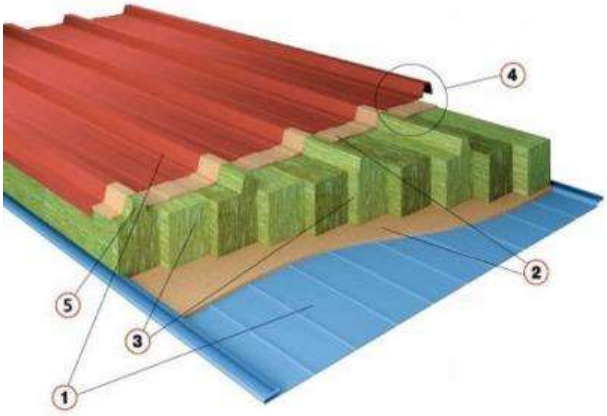


Рисунок 9 - Структура кровельных сэндвич-панелей:
1 – оцинкованная тонколистовая сталь с многослойной отделкой и полимерным покрытием; 2 – двухкомпонентный синтетический клей на полиуретанной основе; 3 – конструкционные панели минеральной ваты на основе базальтового волокна; 4 – лабиринтное замковое соединение; 5 – трапециевидная панель из минеральной ваты на основе базальтового волокна

Особое место в обеспечении промышленной безопасности в вузе, как и в других организациях и на предприятиях занимают вопросы обеспечения электробезопасности. Это связано с широким использованием электрооборудования напряжением как до 1000В, так и выше 1000В.

Поэтому, разработанная в вузе методика оценки профессионального риска электротехнического персонала [6], актуальна и сейчас. Она позволила провести анализ состояния электробезопасности в вузе, который вскрыл слабые места [7]. Опыт ее применения показал также, что она может быть применима и в других организациях и предприятиях [8].

Одним из ключевых вопросов обеспечения электробезопасности в вузе является подготовка не только электротехнологического и электротехнического персонала, но и неэлектротехнического персонала, который использует в своей работе электроустановки.

Поэтому, в вузе был разработан и апробирован новый подход к изложению раздела «Электробезопасность» в общей программе обучения по охране труда [9,10], который показал свою эффективность не только в вузе, но и в других учебных заведениях г. Краснодара.

Таким образом, разработанные и предложенные в работе рекомендации позволят изменить ситуацию с состоянием промышленной безопасности и электробезопасности в лучшую сторону.

***

1. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, тех-нологическому и атомному надзору в 2017 году [Электронный ресурс]. URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 25.11.2019).
2. Свод правил СП 89.13330.2012. Котельные установки. Актуализиро-ванная редакция СНиП II-35-76. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 109 с.
3. Ригер Т.В. Система управления охраной труда вуза/ Ригер Т.В., Демин В.И., Сапрыкина Н.В.//В сборнике Дальневосточная Весна-2014: сборник статей 12-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. Под редакцией И.П. Степановой И.П., Никифоровой Г.Е. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. – с. 120-123.
4. Демин В.И. Опыт разработки системы управления охраной труда в вузе/Демин В.И., Ригер Т.В., Сапрыкина Н.В.//В сборнике Экология и безопасность жизнедеятельности: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Селезнева В.А., Лушкина И.А. МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – с. 31 - 33.

5. Ригер Т.В. Методика оценки профессионального риска методом ис-пользования коэффициента безопасности труда/ Ригер Т.В., Сапрыкина Н.В., Демин В.И., Норман Л.В.// Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2016. № 5. URL: http://ntk.kubstu.ru/file/960.
6. Косова Ю.Ю., Демин В.И. Методика оценки профессионального риска электротехнического персонала/ В сборнике Разработки, достижения, творчество школьников и студентов Тульской области в различных областях знаний: доклады первой Всероссийской научно-практической конференции школьников и студентов Тульской области в различных областях знаний. – Тула, 2011. – с. 22-24.
7. Демин В.И., Гром Д.С. Анализ состояния электробезопасности в КубГТУ/ Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2015. №4. URL: http://ntk.kubstu.ru/file/376.
8. Демин В.И. К вопросу оценки состояния электробезопасности на предприятиях/ Демин В.И., Седой Ю.Н., Гром Д.С.// Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2015. № 3. URL: http://ntk.kubstu.ru/file/364.
9. Демин В.И. Обучение вопросам электробезопасности по охране труда/ Демин В.И., Гром Д.С., Кравец А.С., Хоменко Ю.О.// В сборнике Молодежь. Наука. Инновации: труды XIII Международной научно-практической интернет-конференции, 2016. – с. 298-308
10. Демин В.И. Обучение вопросам электробезопасности по охране труда/ Демин В.И., Энговатова В.В., Гром Д.С.// Научные труды КубГТУ: электрон. сетевой политематич. журн. 2015. №4. URL: http://ntk.kubstu.ru/file/388.

РАЗДЕЛ X. МОДЕЛИРОВАНИЕ

Антонов А.В., Ахмерова Г.М.

Исследование тепловых потерь трубопроводов тепловых сетей, проложенных в коммуникационных коллекторах

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (Россия, Казань)

doi: 10.18411/lj-02-2020-35
idsp: ljournal-02-2020-35

Аннотация

Проведено исследование тепловых потерь трубопроводов сетей, проложенных в коммуникационных коллекторах. В результате получены градиент температуры в коллекторе и значения удельных тепловых потерь.

Ключевые слова: теплоснабжение, тепловые потери

Abstract

The study of heat losses of pipelines networks laid in communication collectors. As a result, the temperature gradient in the collector and the values of specific heat losses are obtained.

Keywords: heat supply, heat loss.

По архитектурным соображениям при размещении трассы тепловых сетей в городской застройке обычно принимается подземная прокладка трубопроводов. В крупных городах подземное пространство давно перенасыщено инженерными коммуникациями. Решение проблем экологии и повышения надёжности теплоснабжения может быть связано с учётом столичного опыта и прокладкой инженерных коммуникаций в коллекторах. Проходные коллекторы (минимальная высота 1,8м) – это прогрессивный и весьма дорогой способ прокладки трубопроводов. Условия эксплуатации и ремонта подземных сетей значительно улучшаются - к коммуникациям имеется постоянный доступ для осмотра, обслуживания и ремонта, они служат намного дольше. Ремонт тепловых сетей становится возможен без перекрытия автомагистралей и выполнения земляных работ.

Первый коммуникационный коллектор был построен в Москве в 1940 году. Сегодня в совокупный километраж коллекторных тоннелей в столице составляет почти 800 км.

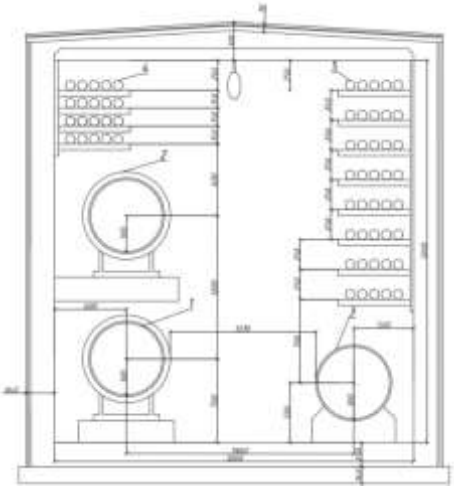


Рисунок 1. Проходной коллектор. 1 - Подающий трубопровод d_1=600 мм; 2 - Обратный трубопровод d_2=600 мм; 3 – Водопровод d=600 мм; 4 – Кабеля связи; 5 – Силовые кабели.

Для стабильной работы жилищно-коммунального хозяйства города и защиты окружающей среды от влияния техногенных факторов коммуникации в коллекторах должны грамотно обслуживаться. Надёжность конструкций инженерных коммуникаций, оптимальный температурно-влажностный режим внутри коллектора зависит от материалов и оборудования, применяемых при прокладке инженерных коммуникаций. Гидроизоляция плит перекрытия и стеновых панелей при строительстве подземных объектов применялась всегда. Принципиальное отличие изоляционных материалов друг от друга – в их химическом составе и сроке эксплуатации.

Рассмотрим расчёт тепловых потерь трубопроводов сетей, проложенных в коммуникационных коллекторах г.Казани.

Исследование проводится с помощью математического моделирования в программе ELCUT, что позволит получить точные результаты. В качестве исследуемого объекта используется коллектор, проложенный по улице Правобулачная города Казани. Тепловая изоляция – цилиндры «ТЕХНОНИКОЛЬ» из минеральной ваты ТЕХНО-80. Диаметры подающего и обратного трубопроводов: d_1=600 мм; d_2=600 мм. Толщины изоляционного материла: $\delta_{из3}$=50 мм; $\delta_{из4}$=50 мм. Расчетные параметры теплоносителя: T_1=130 °С; T_2 =70 °С (индексы 1 и 2 обозначают данные для подающего и обратного трубопроводов). Средняя за год температура почвы на глубине 1,6 м для города Казани составляет 6,3°С [2]. Среднегодовая температура наружного воздуха – 4,2 °С.

Этапы моделирования задачи в программе ELCUT:

1. Создаем геометрию в AutoCAD, импортируем в программу ELCUT.
2. Задаем физические свойства материалов модели:

Таблица 1.

Физические свойства материалов модели

Материал	**Плотность, кг/куб.м**	**Теплопроводность, Вт/(м*К)**
Железобетон	2500	2,04
Цементно-песчаный раствор	1800	0,93
Пенополиуретан	80	0,048
Битумы нефтяные	1400	0,27
Изделия из вспученного перлита на битумном	400	0,13
Грунт	1600	0,4
Сталь	7700	48
Песок	1800	0,33
Полиэтиленовые трубы	1000	0,38

– для материала трубопровода – $\lambda_{тр}$=48 Вт/(м•К);
– для тепловой изоляции – $\lambda_{из}$=0,048 Вт/(м•К).

3. Задаем граничные условия для созданной модели: температура наружного воздуха – -31,0 °С, температура грунта 6,3 °С.
4. Построение сетки конечных элементов.
5. Решение задачи.
6. Вывод результатов.
7. Анализ полученных результатов.

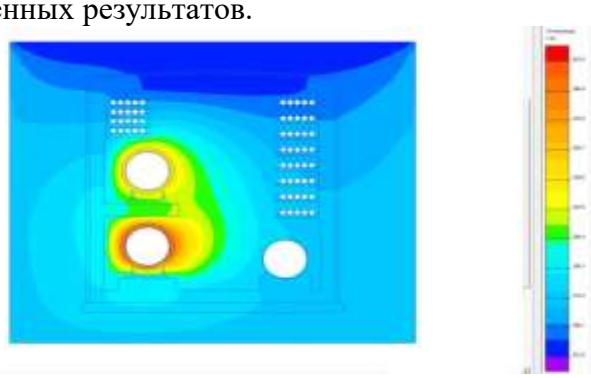


Рисунок 2. Градиент температуры при прокладке трубопроводов в коллекторе

Сведем результаты исследования в таблицу и в диаграмму.

Таблица 1.

Результаты исследования в программе ELCUT

Параметр	Значение параметров
Тепловой поток подающего трубопровода q_1, Вт/м	19.57
Тепловой поток обратного трубопровода q_2, Вт/м	8.72
Температура внутри коллектора Т, °С	27.9

Таким образом, в результате исследования получена значения градиента температуры в коллекторе и удельных тепловых потерь изолированных трубопроводов горячего водоснабжения, проложенных в проходном коллекторе. Из полученных результатов следует, что тепловой поток подающего трубопровода составляет q_1=19.57 Вт/м, тепловой поток обратного трубопровода q_2=8.72 Вт/м. Температура внутри коллектора составляет Т=27.9 °С, что удовлетворяет требованиям СП 124.13330.2012 Тепловые сети и СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

***

1. Баляйкина И.В., Витальев В.П., Громов Н.К. Водяные тепловые сети. – М.:Энергоиздат, 1988. – 376 с.
2. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Под ред.проф. Хрусталёва Б.М. – М.: Изд-во АСБ, 2008. – 784 с.
3. Ахмерова Г.М. Теплоизоляционные материалы, применяемые для трубопроводов тепловых сетей и методы их расчёта: Учебно-методическое пособие. – Казань.: Изд-во КГАСУ, 2017. – 111с.
4. Самигуллина А.Р., Самигуллин Р.Р., Низамов И.И., Ахмерова Г.М. Модернизация систем теплоснабжения с точки зрения энергосбережения в г. Казани. Тенденции развития науки и образования. 2018. № 44-6. С. 56-57.

Горюнова С.А.

Макет «Эко-фермы» как способ популяризации сельского труда и здорового питания человека

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-02-2020-36
idsp: ljournal-02-2020-36

Аннотация

В статье отмечается роль оформления макетов в популяризации сельского труда и здорового питания человека. Автором сделан акцент на экологизацию сельского хозяйства и выпуск органической продукции. Отдельное внимание уделено содержанию вступившего в силу Федерального закона «Об органической продукции и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Ключевые слова: макет, органическая продукция, экологизация сельского хозяйства, здоровое питание.

Abstract

The article notes the role of layout design in promoting rural labor and healthy human nutrition. The author focuses on the ecologization of agriculture and the production of organic products. Special attention is paid to the content of the Federal law "On organic products and amendments to certain legislative acts of the Russian Federation".

Keywords: layout, organic products, ecologization of agriculture, healthy food.

По последним данным НИИ питания РАМН от 30 до 50 % всех болезней россиян связаны с потреблением некачественных продуктов питания, третья часть всех загрязнений мировой экосистемы приходится на аграрный сектор.

Интенсивное индустриальное сельское хозяйство наносит колоссальный ущерб как мировой экономике, так и экономике России (ущерб исчисляется тремя миллиардами рублей в год) [6].

Именно поэтому, очевиден факт экологизации сельского хозяйства и выпуск безопасной для здоровья человека продукции) [2, с. 482].

По мнению специалистов Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), страна достигает продовольственной независимости тогда, когда на 80 % и более обеспечивает себя продовольствием за счет собственного производства) [7].

С 1 января 2020 года вступил в силу Федеральный закон от 3 августа 2018 года № 280-ФЗ «Об органической продукции и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В законе чётко определены понятия «органическое сельское хозяйство» и «органическая продукция».

Органическое сельское хозяйство – совокупность видов экономической деятельности, при осуществлении которых применяются способы, методы и технологии, направленные на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды, укрепления здоровья человека, сохранение и восстановление плодородия почв.

Органическая продукция – экологически чистые сельскохозяйственная продукция, сырье и продовольствие, производство которых соответствует следующим требованиям: запрет на применение агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста и откорма животных, гормональных препаратов, за исключением разрешенных к применению действующим законодательством; запрет на применение трансплантации эмбрионов, клонирования и методов генной инженерии, генно-инженерно-модифицированных и трансгенных организмов; запрет на использование гидропонного метода выращивания растений; запрет на применение ионизирующего излучения; запрет на использование поливинилхлорида для упаковки) [1].

Таким образом, законодателем уже сделаны шаги для сохранения и укрепления здоровья человека путем производства органической продукции и ведения фермерами органического сельского хозяйства.

Следует отметить, что далеко не каждый знает о вступлении в силу вышеуказанного закона. Конечно, можно прочитать ряд статей, послушать выступления законодателей, но наглядный практический материал всегда выигрывает перед скучным, непонятным многим людям, лекторием.

Привлечь внимание к важности сельского труда и проблеме здорового питания можно, прибегнув, например, к изготовлению макета «Эко-фермы».

Макет – это своеобразное наглядное пособие, которое может использоваться в учебном процессе; в рекламных целях, как орудие увеличения продаж; в качестве презентации товара; в поиске инвесторов [8].

Функции макета:

проектная (воплощение авторского замысла в объеме);

исследовательская (всестороннее изучение объекта перед проектированием);

эвристическая (замысел автора воплощается в наглядное пособие).

Прежде, чем приступить к созданию макета «Эко-фермы», я определила свою целевую аудиторию и продумала ряд задач, которые необходимо решить в процессе его применения.

Мой макет предназначен для широкой аудитории, начиная от детей дошкольного возраста и заканчивая пенсионерами.

Применение макета «Эко-фермы» с поясняющим теоретическим сопровождением решает следующие задачи:

- информирование населения о пользе ведения сельского хозяйства;
- разъяснение понятий «органическое сельское хозяйство» и «органическая продукция»;
- бережное отношение к окружающей нас природе;
- выращивание экологически чистой продукции (фрукты, овощи, орехи, зелень);
- производство качественных и безопасных продуктов питания (мясо, яйца, творог, яйца, молоко, сметана, сыр, масло, мед и др.);
- обогащение рациона человека, укрепление его здоровья;
- решение вопроса продовольственной и экономической безопасности нашей страны [3, с. 8].

Цветовое решение при разработке макета имеет большое значение. Эко-ферму я расположила на траве. Зеленый цвет успокаивает, уравновешивает, олицетворяет естественность и свежесть (рис. 1).

Рисунок 1. Макет «Эко-фермы»

Хлев я раскрасила в броский оранжевый цвет, который создает чувство благополучия, жизнерадостности и импульсивности (рис. 2).

Рисунок 2. Цветовая гамма макета

В обязательном порядке присутствуют желтый (стимулирует мозг, привлекает внимание и сохраняется в памяти дольше, чем другие цвета), коричневый (вызывает ощущение стабильности, реалистичности настроения) и красный (теплый и раздражающий) цвета.

Не стоит забывать и о маркетинге. На пустующем пространстве крыши я разместила не только название «Эко-ферма», но и перечень основной производимой на ферме продукции, а также предложения навоза и сена заинтересованным гражданам (рис. 3).

Рисунок 3. Информационная составляющая макета

На своем макете я предусмотрела и место для отдыха. Сельский труд труден, физически и энергетически затратен. Поэтому, такой уголок фермеру просто необходим (рис. 4).

Рисунок 4. Место для отдыха фермера

Кроме теоретического материала, для более полного информирования населения можно предусмотреть и корзины с качественной органической продукцией, выращенной на «Эко-ферме» (рис. 5).

Рисунок 5. Органическая продукция «Эко-фермы»

В моей корзине находятся: баклажаны, патиссоны, морковь, кабачок, яйца, болгарский перец, яблоко, слива, лекарственные травы (ромашка, пижма, тысячелистник), помидор, свекла, петрушка, укроп.

В заключение хотелось бы отметить, что создание макетов позволяет в наглядной и доступной форме довести до населения необходимую информацию, в частности, (как в моем случае), показать, что ведение органического сельского хозяйства позволит сохранить окружающую нас природную среду, экологически чистые продукты питания существенно обогатят рацион россиян, укрепят их здоровье. Одновременно с этим, на продовольственный рынок страны поступит качественная отечественная продукция, что снизит финансовую нагрузку на бюджет, решит вопрос экономической и продовольственной безопасности России. Любой макет, помимо социальной значимости, может носить и рекламный характер.

***

1. Федеральный закон от 3 августа 2018 г. № 280-ФЗ «Об органической продукции и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Бурцев В.В., Балясова А.А. Продовольственная безопасность России: оценка и перспективы – М.: Финансы и Кредит, 2016 – 491 с.
3. Корнилов М.Я. К вопросу об обеспечении экономической безопасности в современной России // Вестник РУДН // М.: РУДН, 2016 – 5-19 с.
4. Лысоченко А.А. Продовольственная безопасность в современных условиях глобализации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность // М., 2016 – 132 с.
5. Экономическая безопасность: учебное пособие // Корнилов М.Я., Юшин И.В. – М.: «Проспект», 2019 – 319 с.
6. URL: httpsHYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"://HYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"fbHYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk".HYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"ruHYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"/HYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"articleHYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"/309596/HYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"organicheskoeHYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"-HYPERLINK "https://fb.ru/article/309596/organicheskoe-selsk"selsk (дата обращения: 08.01.2020).
7. URL: httpsHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"://HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"multiurokHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html".HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"ruHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"/HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"indexHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html".HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"phpHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"/HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"filesHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"/HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"priezientatsiiaHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"-HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"kHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"-HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"liektsiiHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"-HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"poHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"-HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"distsiplinieHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"-HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"ekoloHYPERLINK

"https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"-1.HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"html (дата обращения: 08.01.2020).
8. URL: httpsHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"://HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"maketyHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html".HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"ruHYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"/HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"info/funktsii-i-naznachenie-maketov HYPERLINK "https://multiurok.ru/index.php/files/priezientatsiia-k-liektsii-po-distsiplinie-ekolo-1.html"(дата обращения: 08.01.2020).

Кетова К.В., Вавилова Д.Д., Сабурова Е.А.

Математическое моделирование экономического ущерба от преждевременных демографических потерь

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова (Россия, Ижевск)

doi: 10.18411/lj-02-2020-37
idsp: ljournal-02-2020-37

Аннотация

В работе предложена математическая оценка экономического ущерба для региональной экономической системы, связанного с преждевременными демографическими потерями в трудоспособном возрасте. Приведены численные расчеты упущенной выгоды при выбытии демографического элемента и суммарной упущенной выгоды на примере статистических данных по Удмуртской Республике. В расчетах учтено распределение плотности демографических элементов по возрастам, что позволяет существенно повысить точность расчета.

Ключевые слова: математическое моделирование, экономический ущерб, демографические потери, региональная система

Abstract

The paper proposes a mathematical assessment of economic damage to the regional economic system, associated with premature demographic losses of working age. The numerical calculations of lost profit on disposal of the demographic element and the total lost profits are given on the example of statistical data for the Udmurt Republic. The calculations take into account the distribution of the density of demographic elements by age, which can increase the accuracy of the calculation.

Keywords: mathematical modeling, economic damage, demographic losses, regional system

Демографические потери населения, особенно в трудоспособном возрасте, неизбежно приводят к возникновению экономического ущерба для любой экономической системы. В этой связи математическая оценка преждевременных демографических потерь является очень важной и актуальной задачей.

При разработке мер социально-экономической политики важно знать оправданный объем инвестиций для реализации социальных мер поддержки, направленных на повышение качества жизни населения. В последнее время, вследствие существенного прикладного значения этой проблемы, тема математической оценки преждевременных демографических потерь поднимается достаточно часто [1-5].

Для построения математической оценки экономического ущерба для экономической системы региона в связи с потерей демографического элемента в год t

в возрасте τ (рассматривается период экономически активного трудоспособного периода деятельности человека) введем функцию упущенной выгоды $u(t,\tau)$.

Вначале построим распределение $q(t,\tau)$ удельных суммарных расходов бюджета по возрастам:

$$q(t,\tau)=\sum_N \frac{B_N(t,\tau)}{\int\limits_{\tau_{1N}}^{\tau_{2N}} \rho(t,\tau)d\tau}, \quad B_N(t,\tau)=\begin{cases} B_N(t), & \tau\in[\tau_{1N},\tau_{2N}], \\ 0, & \tau\notin[\tau_{1N},\tau_{2N}]. \end{cases} \tag{1}$$

Обозначения в формуле (1): $B_N(t)-$ это материальный объем N-ой бюджетной статьи, направленной на социально-экономическую поддержку региональной системы; $\rho(t,\tau)-$ функция распределения плотности населения по возрастам τ в год t, $[\tau_{1N},\tau_{2N}]-$ соответствующие периоды жизни человека, в которые он пользуется материальными средствами N-ой статьи регионального бюджета. Систематизация интересующих нас статей бюджета приведена в [6].

Определим упущенную выгоду для экономической системы региона с учетом вероятностного характера дожития демографических элементов. Формула расчета имеет вид:

$$u(t,\tau)=\frac{1}{1-\mu(t,\tau)}\int\limits_{\tau}^{\tau_m}[1-\mu(t,\xi)]\{\varepsilon(t,\xi)k(t,\xi)-q(t,\xi)\}d\xi. \tag{2}$$

Здесь $\mu(t,\tau)-$ функция силы смертности (принимается $\mu(t,0)=0$); τ_m- максимальный период жизни человека; $\varepsilon(t,\tau)-$ функция, которая задает часть демографических элементов возраста τ, занимающихся трудовой деятельностью в год t.

В формуле (2) присутствует выражение $k(t,\xi)=\lfloor\overline{w}(t)f_w(t,\xi)-\overline{g}(t)f_g(t,\xi)\rfloor$, построение которого осуществляется из тех соображений, что *упущенная выгода* для экономической системы региона есть нереализованный вследствие преждевременной смерти экономический потенциал среднестатистического работника, из которого вычитаются его последующая прогнозируемая заработная плата, а также прогнозируемые объемы материальных выплат из общественных фондов.

Построим вектор-функцию $\varphi(t,\tau)=\{y(t,\tau),\, g(t,\tau),\, w(t,\tau)\}$. Здесь компонентами являются: $y(t,\tau)-$ функция производительности труда в расчете на одного среднестатистического работника возраста τ в год t, $g(t,\tau)-$ функция заработной платы в расчете на одного среднестатистического работника возраста τ в год t, $w(t,\tau)-$ функция прибавочного продукта в расчете на одного среднестатистического работника возраста τ в год t.

Введем понятие максимального периода жизни человека τ_m. Средние значения величин $y(t,\tau),\, g(t,\tau),\, w(t,\tau)$ определим по формуле:

$$\overline{\varphi}(t)=\frac{1}{\tau_m}\int\limits_0^{\tau_m}\varphi(t,\tau)d\tau, \quad \overline{\varphi}(t)=\{\overline{y}(t),\, \overline{g}(t),\, \overline{w}(t)\}. \tag{3}$$

Пусть $f_\varphi(t,\tau)$ – построенные по статистическим данным нормированные шкалы распределения рассматриваемых функций $\varphi(t,\tau)=\{y(t,\tau), g(t,\tau), w(t,\tau)\}$. Тогда можно записать:

$$\frac{1}{\tau_m}\int_0^{\tau_m} f_\varphi(t,\tau)d\tau = 1,\ \ \varphi(t,\tau) = f_\varphi(t,\tau)\overline{\varphi}(t). \tag{4}$$

В результате получим

$$\Phi(t)=\int_0^{\tau_m}\varphi(t,\tau)\varepsilon_\varphi(t,\tau)\rho(t,\tau)d\tau=\overline{\varphi}(t)\int_0^{\tau_m} f_\varphi(t,\tau)\varepsilon_\varphi(t,\tau)\rho(t,\tau)d\tau, \tag{5}$$

$$\overline{\varphi}(t)=\frac{\Phi(t)}{\int_0^{\tau_m} f_\varphi(t,\tau)\varepsilon_\varphi(t,\tau)\rho(t,\tau)d\tau},\qquad \Phi(t)=\{Y(t), G(t), W(t)\}. \tag{6}$$

В формуле (6) $Y(t)-$ объем валового регионального продукта (ВРП) в год t, $G(t)-$ объем заработной платы в год t, $W(t)-$ объем прибавочного продукта в год t; $\varepsilon_\varphi(t,\tau)-$ часть демографических элементов возраста τ, которые в год t формировали соответствующий показатель $\overline{\varphi}(t)$ или $\Phi(t)$, причем $\varepsilon_y(t,\tau)=\varepsilon_g(t,\tau)=\varepsilon_w(t,\tau)=\varepsilon(t,\tau)$.

Произведенный в год t прибавочный продукт:

$$W(t)=\int_0^{\tau_m} w(t,\tau)\varepsilon(t,\tau)\rho(t,\tau)d\tau=\overline{w}(t)\int_0^{\tau_m} f_w(t,\tau)\varepsilon(t,\tau)\rho(t,\tau)d\tau. \tag{7}$$

С другой стороны, уравнение динамики производственных фондов $K(t)$ с коэффициентом амортизации η имеет вид [6]:

$$W(t)=Y(t)-\eta K(t), \tag{8}$$

Тогда формула расчета среднего прибавочного продукта, произведенного одним среднестатистическим работником возраста τ в год t, имеет вид:

$$\overline{w}(t)=\frac{Y(t)-\eta K(t)}{\int_0^{\tau_m} f_w(t,\tau)\varepsilon(t,\tau)\rho(t,\tau)d\tau}. \tag{9}$$

Средняя удельная заработная плата среднестатистического работника возраста τ в год t рассчитывается по формуле:

$$\overline{g}(t)=\frac{G(t)}{\int_0^{\tau_m} f_g(t,\tau)\varepsilon(t,\tau)\rho(t,\tau)d\tau}. \tag{10}$$

Таким образом, все составляющие формулы (2) известны, и в результате может быть рассчитана упущенная выгода экономической системы региона, которая возникает в результате потери одного демографического элемента.

Суммарная упущенная выгода, связанная с ежегодной потерей населения до возраста τ, определится по формуле:

$$U_{\mu}(t,\tau)=\int_{0}^{\tau}u(t,\tau)\mu(t,\tau)\rho(t,\tau)d\xi\,. \qquad (11)$$

Приведем численные расчеты изучаемых показателей для 2018 года на примере региональной системы Удмуртской Республики (УР) по данным [7].

На рис. 1 представлен график упущенной выгоды при выбытии в возрасте τ. Видно, что при потере в возрасте 22-х лет упущенная выгода достигает своего наибольшего значения, затем она постепенно снижается. Начиная с возраста 56-57 лет, создаваемый прибавочный продукт не превосходит удельной заработной платой вместе с затратами государства.

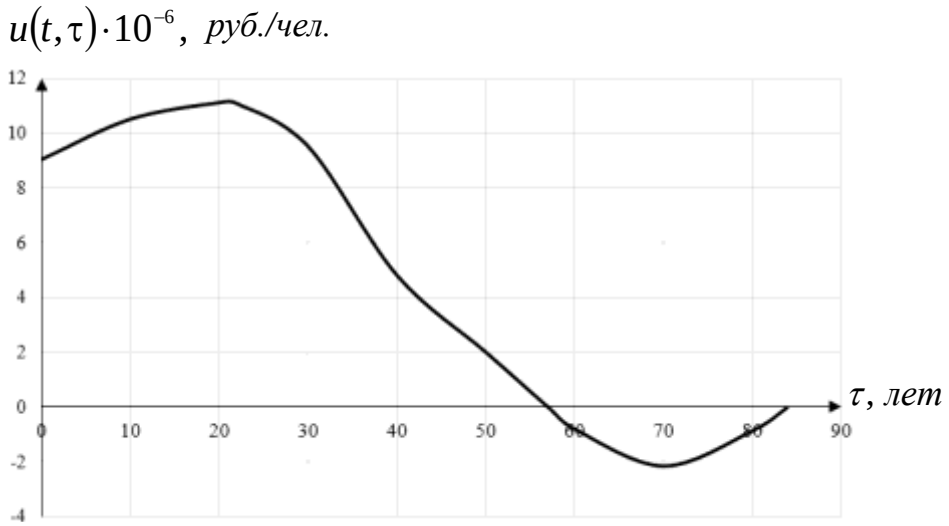


Рис. 1. Упущенная выгода для экономической системы УР в год $t=2018$ *в распределении по возрастам* τ

На рис. 2 представлен график суммарной упущенной выгоды при выбытии демографического элемента в возрасте τ.

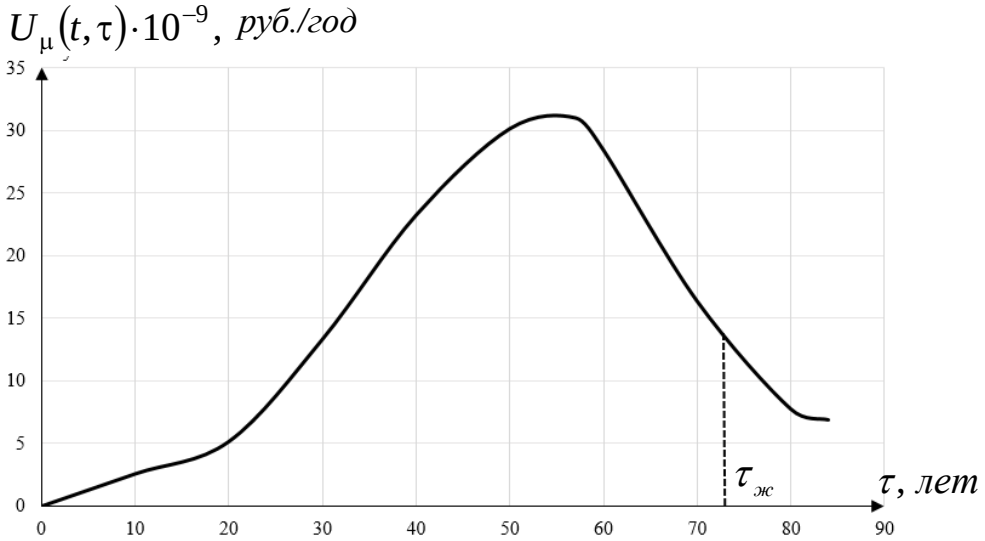


Рис. 2. Суммарная упущенная выгода для экономической системы УР в год $t=2018$ *в распределении по возрастам* τ

Расчеты показывают, что наибольшая суммарная упущенная выгода достигается к возрасту 56-57 лет. Для УР в 2018 году она составляет величину 2,3% от объема ВРП. Средняя продолжительность жизни в УР в 2018 году составила 73 года. До этого возраста суммарная упущенная выгода уже достигает значения 5,2 % от объема ВРП.

***

1. Саградов А.А. Экономическая демография. М.: ИНФРА-М, 2005.–256 с.
2. Прохоров Б.Б., Шмаков Д.И. Оценка стоимости статистической жизни и экономического ущерба от потерь здоровья // Проблемы прогнозирования, №3, 2002. – С. 125-135.
3. Трунов И.Л., Трунова Л.К., Востросаблин А.А. Экономический эквивалент человеческой жизни // Вестник РАЕН, №4, 2004.
4. Урланис Б.Ц. Проблемы экономической демографии // В сб. Проблемы демографии. Вопросы теории и практики / Под редакцией Д.Л. Бронера и И.Г. Венецкого– М.: Статистика, 1971. – С. 93-110.
5. Кетова К.В. Разработка методов исследования и оптимизация стратегии развития экономической системы региона // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук / Ижевский государственный технический университет. Ижевск, 2008.
6. Кетова К.В. Математические модели экономической динамики: монография. Ижевск: ИжГТУ, 2013. – 284 с.
7. Отчетность об исполнении консолидированного бюджета РФ, Министерство Финансов Российской Федерации, Федеральное казначейство (Казначейство России). – http://www.roskazna.ru/reports/cb.html.

Научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№58, 02.2020

Февраль 2020 г.
Часть 2

SPLN 001-000001-0582-LJ

Подписано в печать 10.02.2020 Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.5,52
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович