СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 625.7

DOI:10.34708/GSTOU.2020.86.52.001

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗЫСКАНИЯМ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ, АЭРОДРОМОВ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

© И. Ш. Баснукаев, А. З. Абуханов, С. А. Алиев

ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

Развитие экономики современного государства невозможно без ее важнейшего инфраструктурного компонента – транспорта. Обеспеченность территории развитой транспортной системой является одним из ключевых факторов размещения производительных сил, привлечения инвестиций и трудовых ресурсов. В рамках данной статьи рассматриваются современные требования по вопросам изысканий и проектирования автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений, являющихся важнейшими составляющими единой транспортной системы любого государства.

Ключевые слова: изыскание и проектирование аэродромов, проектирование автомагистралей, специальные сооружения.

В условиях нарастающей глобализации и интеграции транспортная система создает условия для оптимального географического разделения труда, развития промышленности и торговли. Формирование транспортной сети имеет решающее значение в России с ее огромной территорией и неравномерным размещением ресурсов, населения и производства. Она создает условия для формирования местного и общегосударственного рынка, обеспечивает связи национальной экономики с внешним миром, способствует объединению в единый народно-хозяйственный комплекс различных регионов нашей страны. Оптимизация профиля – это автоматизированное проектирование продольного профиля с минимизацией объемов работ при удовлетворении нормативным ограничениям по уклонам, радиусам, видимости, а также контрольным руководящим отметкам [1, 2, 3].

Развитие транспортной инфраструктуры требует проведения мероприятий по изыска-

нию и проектированию автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений, выполняющих кроме основных функций и специальные функции защиты объектов транспорта от оползней, обвалов, селевых потоков, снежных лавин и подтопления. Объединение указанных объектов в рамках единого исследования обусловливается единством подходов при подготовке их строительства.

Автомагистраль, в отличие от обычных дорог, рассматривается как дорога для скоростного движения автомобилей, которая не имеет одноуровневых пересечений с другими автомобильными дорогами, трамвайными и железнодорожными путями, велосипедными и пешеходными дорожками, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28 сентября 2009 года № 767 [3] имеет категорию IА.

Аэродром классифицируется территорией или акваторией с расположенными на ней зданиями, сооружениями и оборудованием,

предназначенный для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов [1]. В структуру аэродрома также входят летное поле, комплекс управления воздушным движением (в т. ч. командно-диспетчерский пункт), а также одна или несколько взлетно-посадочных полос.

Специальные сооружения – это особая категория объектов, призванных обеспечивать защиту автомагистралей и аэродромов от негативных внешних воздействий, в том числе и природного характера. В зависимости от назначения можно выделить шесть основных категорий специальных сооружений:

1) Специальные противооползневые и противообвальные сооружения – сооружения, препятствующие изменению рельефа склона, обеспечивающие закрепление грунтов, регулирование стока поверхностных вод и искусственное понижение уровня подземных вод, а также агролесомелиорацию земель;

2) Специальные противоселевые сооружения – каналы, мосты, дамбы, плотины, селеспуски, водосбросы, подпорные стены и иные аналогичные конструкции, призванные предотвратить разрушительное влияние грязекаменных потоков на автомобильные дороги и аэродромы;

3) Противолавинные сооружения – снегозадерживающие и снеговыводяющие устройства, конструкции для искусственного сброса лавин, разнообразные тормозящие, направляющие, пропускающие галереи;

4) Противокарстовые сооружения и мероприятия – искусственные водоупоры, уплотнение грунта, ускорение формирования карстовых образований, понижение уровня подземных вод, функционирование поверхностного стока;

5) Сооружения и мероприятия для защиты от подтопления территорий – оборудование для поверхностного стока и снижения уровня подземных вод;

6) Сооружения для защиты насыпей автомагистралей от затопления – набережные, дамбы, подводные банкетты, каменная наброска, регулирование створа рек, агролесомелиорация.

Порядок осуществления инженерных изысканий и проектирования автомагистралей,

аэродромов и специальных сооружений регламентируется следующими строительными нормами и правилами:

□ СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [3];

□ СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» [4];

□ СП 121.13330.2012 «Аэродромы» [5];

□ СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» [6];

□ СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» и другими [7].

Первым этапом любой строительной деятельности является проведение инженерных изысканий, которые обеспечивают комплексное изучение природных условий района и участка предполагаемого строительства, а также имеющихся в наличии ресурсов, строительных материалов и источников энергообеспечения. Кроме того, в рамках производства изысканий оцениваются факторы техногенного воздействия на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации объектов. Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений предваряет проведение следующих видов изысканий (рис. 1).

Процесс проведения изысканий при строительстве автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений включает в себя три этапа – подготовительный, полевой и камеральный. На подготовительном этапе осуществляется сбор картографических материалов, топографических планов и материалов аэросъемок за прошедшие периоды, производится воздушная и наземная рекогносцировка местности. Большое значение на данном этапе имеют геодезические, гидрометеорологические, геоморфологические, экономические и иные категории исследования.

Полевой этап проведения изысканий включает в себя комплекс инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-геодезических исследований, реализуемых посредством комбинированной аэросъемки, а также наземной топографической съемки с использованием спутниковых систем навигации. В рамках камерального этапа инженерных изысканий осуществляется обработ-

ка материалов, собранных на полевом этапе, оценка точности данных о ситуации на местности, анализ рисков, связанных с природным и техногенным воздействием. На данном этапе активно используется вычислительная техника и иные средства автоматизации процессов. Результаты инженерных изысканий являются основой для проектирования автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений.

Проекты автомагистралей составляются с расчетом на обеспечение высокоскоростно-

го движения по ним, поэтому обязательным требованием является разделение встречных потоков автомобилей и исключение их пересечений на одном уровне. Для устранения помех со стороны местного автотранспорта автомагистрали прокладываются в обход населенных пунктов, а съезды в них проектируются только по автодорогам с наиболее интенсивным движением. Поскольку автомагистрали предназначены для осуществления дальних грузовых и пассажирских перевозок, на них вдоль

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ, АЭРОДРОМОВ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
Инженерно-геодезические изыскания	Создание опорных геодезических сетей, наблюдения за движениями земной поверхности и опасными природными процессами, разработка инженерно-топографических планов в масштабах 1:200 - 1:5000 и другие работы
Инженерно-геологические изыскания	Инженерно-геологическая съемка в масштабах 1:500 - 1:25000, проходка горных выработок, лабораторные исследования свойств грунта и подземных вод, изучение опасных геологических процессов, геофизические, геокриологические, сейсмологические и сейсмотектонические исследования
Инженерно-гидрометеорологические изыскания	Метеорологические наблюдения и изучение гидрологического режима водных объектов, изучение опасных русловых и гидрометеорологических процессов, ледового режима водных объектов
Инженерно-экологические изыскания	Инженерно-экологическая съемка территории, анализ растительности и животного мира, исследования химического и радиационного загрязнения почвогрунтов, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования
Инженерно-геотехнические изыскания	Проходка горных выработок с их опробованием, лабораторные и полевые исследования механических свойств грунтов, физическое и математическое моделирование взаимодействия сооружений с геологической средой, геотехнический контроль
Прочие изыскания	Инженерно-гидрографические, инженерно-геокриологические, инженерно-гидрологические, почвенно-геоботанические, археологические, экономические и иные изыскания

Рис. 1. Изыскания при строительстве автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений [11]

Таблица 1

Параметры автомагистрали при проектировании [6]

Расчетная скорость, км/ч	Наибольшие продольные уклоны, ‰	Наименьшие радиусы кривых, м.				
		В плане		В продольном профиле		
		Основные	В горной местности	Выпуклых	Вогнутых	
					Основные	В горной местности
150	30	1 200	1 000	30 000	8 000	4 000
Наименьшее расстояние видимости до остановки, м	Ширина земляного полотна, м	Число полос движения	Ширина полосы движения, м	Ширина центральной разделит. полосы, м	Ширина остановочной полосы, м	Ширина обочины, м
300	>28,5	>4 в каждом направлении	>3,75	>13,5	>2,5	>3,75

всего пути должны проектироваться места для заправочных станций, автостоянок, пунктов технической и медицинской помощи, предприятий общественного питания и средств размещения.

Параметры участков автомобильной дороги при ее проектировании зависят от расчетной скорости, расчетных нагрузок, продольных уклонов местности, поперечного профиля, условий видимости и иных факторов. В соответствии с СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» [6] для автомагистрали устанавливается расчетная нагрузка – более 14000 ед./сут., основная расчетная скорость 150 км/ч, общее число полос движения – 4 и более в каждом направлении. Ключевые параметры различных участков автомагистрали, которые должны учитываться при ее проектировании, систематизированы в таблице 1.

При проектировании автомагистрали должна учитываться необходимость создания надземных, подземных и иных пешеходных переходов, а в отдельных случаях – также велодорожек за пределами проезжей части.

При проектировании аэродромов учитываются требования СП 121.13330.2012 «Аэродромы» [7]. Так, например, в соответствии с п. 6.2 данного документа аэродром может быть:

□ капитальным с жестким бетонным, армобетонным, железобетонным монолитным или сборным покрытием;

□ капитальным с нежестким покрытием из асфальтобетона, гравия, щебенки или иных материалов;

□ облегченным с нежестким покрытием.

Для каждого из перечисленных аэродромных покрытий устанавливаются предельные значения вертикальных деформаций основания. При проектировании учитывается специфика грунтового основания, на котором возводится аэродром. Наибольшую сложность представляют набухающие глинистые, просадочные грунты, заторфованные, засоленные, пучинистые грунты, а также грунты, существующие в условиях вечной мерзлоты. Основания для аэродромов могут возводиться искусственно из крупнозернистых материалов, в том числе с обустройством дренирующих слоев.

В соответствии с п. 7.7.2 СП 121.13330.2012 расчет аэродромных покрытий осуществляется по методу предельных состояний (рис. 2).

Для сбора и отвода поверхностных и подземных вод на аэродромах проектируются водоотводные и дренажные системы. Также при проектировании закладываются подъездные и служебно-производственные автомобильные дороги, обеспечивающие функционирование аэропорта.

Особенности проектирования специальных сооружений непосредственно зависят от их типа и назначения. Так, инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов осуществляется согласно требованиям СП 116.13330.2012. [8]. Данным сводом правил предусматривается порядок проектирования и проведения противооползневых, противоселевых, противола-

Рис. 2. Расчетные предельные состояния для различных категорий аэродромных покрытий [7]

винных, противокарстовых и иных мероприятий. Указанные мероприятия могут носить планировочный, инженерно-мелиоративный, водозащитный, конструктивный, геотехнический, физико-химический, технологический и эксплуатационный характер.

Проектирование инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов дополнительно регламентируется СП 436.1325800.2018 [8].

В соответствии с указанным сводом правил для обеспечения эффективности защиты от обвалов и оползней могут использоваться такие инженерные мероприятия, как изменение рельефа склона, создание берегозащитных сооружений, предотвращение эрозии почвы, армирование грунтов, агролесомелиорация и другие. Проектная и рабочая документация при проведении указанных мероприятий должна соответствовать экологическим требованиям и не допускать превышения установленного масштаба антропогенного вмешательства в окружающую среду. Проектирование

земляного полотна знаний и решений следующих задач: установление параметров, расчет объемов [12].

Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию устанавливаются Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [2]. В соответствии с п. 3 данного документа проектная документация состоит из текстовой и графической частей. Текстовая часть содержит комплексную информацию о проектируемой автомагистрали, аэродроме или специальном сооружении. В ее состав входит описание принятых технологических решений, результаты расчетов, ссылки на нормативные документы. Графическая часть проектной документации отображает принятые технические решения в формате схем, чертежей и планов.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что изыскание и проектирование автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений имеет определенную специфику, связанную с необходимостью

наиболее полного учета свойств грунта и обеспечения защиты указанных сооружений от неблагоприятных природно-климатических условий. Кроме того, в процессе составления проектов должна учитываться антропогенная нагрузка на природную среду, а также потенциальные социально-экономические последствия исследуемых объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воздушный кодекс РФ от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ // СЗ РФ. 24.03.1997. № 12. Ст. 1383.
2. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» // СЗ РФ. 25.02.2008. № 8. Ст. 744.
3. Постановление Правительства РФ от 28 сентября 2009 года № 767 «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации» // СЗ РФ. 05.10.2009. № 40 (часть II). Ст. 4703.
4. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» // Строительные нормы и правила РФ. URL: <http://sniprf.ru/>
5. СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» (актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84) // Строительные нормы и правила РФ. URL: <http://sniprf.ru/>
6. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» (актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85) // Строительные нормы и правила РФ. URL: <http://sniprf.ru/>
7. СП 121.13330.2012 «Аэродромы» (актуализированная редакция СНиП 32-03-96) // Строительные нормы и правила РФ. URL: <http://sniprf.ru/>
8. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» (актуализированная редакция СНиП 22-02-2003) // Строительные нормы и правила РФ. – URL: <http://sniprf.ru/>
9. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» (актуализированная редакция СНиП 11-02-96) // Строительные нормы и правила РФ. – URL: <http://sniprf.ru/>
10. СП 436.1325800.2018 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Правила проектирования» // Строительные нормы и правила РФ. – URL: <http://sniprf.ru/>
11. *Музафаров, А. А.* Инженерно-геологическое обеспечение работ по строительству автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений: учебное пособие / *А. А. Музафаров, П. А. Фонарев*. М.: МАДИ, 2016. 180 с.
12. *Волков А. А.* Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / *Волков А. А., Теличенко В. И., Лейбман М. Е.* Электрон. текстовые данные. Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. 492 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437.html>. ЭБС «IPRbooks»
13. Автоматизированное проектирование дорожных одежд и водопропускных сооружений с использованием программного комплекса CREDO III [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / *Т. В. Самодурова [и др.]*. Электрон. текстовые данные. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. 93 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72906.html>. ЭБС «IPRbooks»

SEARCH AND DESIGN OF HIGHWAYS, AIRFIELDS AND SPECIAL STRUCTURES

© I. Sh. Basnukaev A. Z. Abukhanov, S. A. Aliev

GSTOU named after acad. M. D. Millionshchikov, Grozny, Russia

The development of the economy of a modern state is impossible without its most important infrastructure component – transport. The provision of the territory with a developed transport system is one of the key factors in the distribution of productive forces, in attracting investments and labor resources. Within the framework of this article are considered questions of research and design of highways, airfields and special structures that are key components of a single transport system of the Russian Federation.

Keywords: Search and design of airfields, design of highways, special structures

REFERENCES

1. Vozdushnyj kodeks RF ot 19 marta 1997 g. №60-FZ. SZ RF, 24.03.1997, № 12, st. 1383.
2. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16 fevralya 2008 g. №87 «O sostave razdelov proektnoj dokumentacii i trebovaniyah k ih sodержaniyu». SZ RF, 25.02.2008, № 8, st. 744.
3. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 28 sentyabrya 2009 goda № 767 «O klassifikacii avtomobil'nyh dorog v Rossijskoj Federacii». SZ RF, 05.10.2009, № 40 (chast' II), st. 4703.
4. SP 11-104-97 «Inzhenerno-geodezicheskie izyskaniya dlya stroitel'stva». Stroitel'nye normy i pravila RF. Available at: <http://sniprf.ru/>
5. SP 35.13330.2011 «Mostyitruby» (aktualizirovannayaredakciyaSNIp 2.05.03-84). Stroitel'nyenormyipravila RF. Available at: <http://sniprf.ru/>
6. SP 34.13330.2012 «Avtomobil'nye dorogi» (aktualizirovannaya redakciya SNIp 2.05.02-85). Stroitel'nye normy i pravila RF. Available at: <http://sniprf.ru/>
7. SP 121.13330.2012 «Aerodromy» (aktualizirovannaya redakciya SNIp 32-03-96). Stroitel'nye normy i pravila RF. Available at: <http://sniprf.ru/>
8. SP 116.13330.2012 «Inzhenernaya zashchita territorij, zdaniy i sooruzhenij ot opasnyh geologicheskikh processov» (aktualizirovannaya redakciya SNIp 22-02-2003). Stroitel'nye normy i pravila RF. Available at: <http://sniprf.ru/>
9. SP 47.13330.2016 «Inzhenernye izyskaniya dlya stroitel'stva. Osnovnye polozheniya» (aktualizirovannaya redakciya SNIp 11-02-96). Stroitel'nye normy i pravila RF. Available at: <http://sniprf.ru/>
10. SP 436.1325800.2018 «Inzhenernaya zashchita territorij, zdaniy i sooruzhenij ot opolznei i obvalov. Pravila proektirovaniya». Stroitel'nye normy i pravila RF. Available at: <http://sniprf.ru/>
11. Muzafarov, A. A. and Fonarev, P. A. (2016) Inzhenerno-geologicheskoe obespechenie rabot po stroitel'stvu avtomagistralей, aerodromov i special'nyh sooruzhenij: uchebnoe posobie [Engineering and geological support for the construction of highways, airfields and special structures: study guide]. Moscow Road Institute, Moscow, 180 p.
12. Volkov, A. A., Telichenko, V. I. and Lejbman M. E. (2015) Osnovy proektirovaniya, stroitel'stva, ekspluatatsii zdaniy i sooruzhenij: uchebnoe posobie [Fundamentals of design, construction, operation of buildings and structures: study guide]. Moscow state construction university, EBS ASV, Moscow, 492 p. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/30437.html>. EBS «IPRbooks»
13. Samodurova, T. V. a. o. (2017) Avtomatizirovannoe proektirovanie dorozhnyh odezhd i vodopropusknyh sooruzhenij s ispol'zovaniem programmnogo kompleksa CREDO III: laboratornyj praktikum. Voronezh state university of architecture and civil engineering. EBS ASV, Voronezh, 93 p. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/72906.html>. EBS «IPRbooks»