

Управление проектом в сфере дорожного строительства в условиях чрезвычайных ситуаций

Зозуля Павел Валерьевич

Канд. экон. наук, доц. каф. управления проектом
ORCID: 0000-0002-6804-5681, e-mail: docent2002@mail.ru

Зозуля Антон Валериевич

Канд. экон. наук, доц. каф. управления проектом
ORCID: 0000-0002-5617-4857, e-mail: zozula2004@mail.ru

Демешина Ирина Дмитриевна

Магистрант
ORCID: 0009-0003-4555-7857, e-mail: ira.demeshina.02@bk.ru

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Аннотация

В современных условиях, характеризующихся ростом частоты и масштабов чрезвычайных ситуаций различного происхождения, особую актуальность приобретает развитие эффективной системы управления проектами в сфере дорожного строительства в кризисной среде. Для успешной реализации проектов дорожного строительства и обеспечения оперативного восстановления критически важной инфраструктуры в условиях чрезвычайных ситуаций повышается необходимость разработки адаптивных механизмов управления, сочетающих традиционные принципы с инновационными гибкими методологиями. Представлен анализ особенностей организации дорожного строительства в условиях чрезвычайных ситуаций природного (землетрясения, наводнения, ураганы) и антропогенного характера (военные конфликты). Детально рассмотрены классификация видов чрезвычайных ситуаций и их деструктивное воздействие на элементы дорожной инфраструктуры. Изучены ключевые риски, возникающие в ходе реализации проектов в кризисных условиях. Рассмотрены возможности применения адаптивных управленческих подходов (Agile, Lean Construction) в практику дорожного строительства. Особое внимание уделено оценке эффективности использования современных цифровых технологий: BIM (информационное моделирование), геоинформационные системы и беспилотные летательные аппараты для оперативного контроля и управления проектами. На примере реконструкции автомобильной дороги федерального значения в зоне военного конфликта продемонстрированы практические аспекты применения принципов гибкого управления в экстремальных условиях. Приведены выводы и рекомендации по оптимизации системы управления проектами дорожного строительства в условиях чрезвычайных ситуаций, направленные на обеспечение устойчивости и оперативности восстановительных работ.

Для цитирования: Зозуля П.В., Зозуля А.В., Демешина И.Д. Управление проектом в сфере дорожного строительства в условиях чрезвычайных ситуаций // Вестник университета. 2026. № 3. С. 113–121.

© Зозуля П.В., Зозуля А.В., Демешина И.Д., 2026

Статья доступна по лицензии Creative Commons "Attribution" («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Ключевые слова

Управление проектами, дорожное строительство, чрезвычайные ситуации, кризисное управление, гибкие методологии, риски, адаптивное планирование, цифровые технологии

Project management in road construction in emergency situations

Pavel V. Zozulya

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Project Management Department
ORCID: 0000-0002-6804-5681, e-mail: docent2002@mail.ru

Anton V. Zozulya

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Project Management Department
ORCID: 0000-0002-5617-4857, e-mail: zozula2004@mail.ru

Irina D. Demeshina

Graduate Student
ORCID: 0009-0003-4555-7857, e-mail: ira.demeshina.02@bk.ru

State University of Management, Moscow, Russia

Abstract

In modern conditions characterized by an increase in the frequency and scale of emergencies of various origins, an effective project management system development in road construction in a crisis environment is of particular relevance. In order to successfully implement road construction projects and ensure the rapid restoration of critical infrastructure in emergency situations, there is an increasing need to develop adaptive management mechanisms combining traditional principles with innovative flexible methodologies. The features of road construction organization in natural emergencies (earthquakes, floods, and hurricanes) and anthropogenic (military conflicts) have been analyzed. The classification of emergency situations and their destructive impact on the road infrastructure elements have been considered in detail. The key risks that arise during projects implementation in crisis conditions have been studied. The possibilities of applying adaptive management approaches (Agile, Lean Construction) to the road construction practice have been considered. Special attention has been paid to evaluating the effectiveness of using modern digital technologies such as BIM (information modeling), geoinformation systems, and unmanned aerial vehicles for operational control and project management. Using the case of the federal highway reconstruction in the military conflict zone, practical aspects of applying the principles of flexible management in extreme conditions have been demonstrated. The conclusions and recommendations on optimizing the project management system for road construction in emergency situations aimed at ensuring the sustainability and efficiency of restoration work have been presented.

For citation: Zozulya P.V., Zozulya A.V., Demeshina I.D. (2026) Project management in road construction in emergency situations. *Vestnik universiteta*, no. 3, pp. 113–121.

Keywords

Project management, road construction, emergencies, crisis management, flexible methodologies, risks, adaptive planning, digital technologies



ВВЕДЕНИЕ

Дорожное строительство играет ключевую роль в социально-экономическом развитии любого региона. Дороги обеспечивают транспортную доступность для жителей, связывают населенные пункты, способствуют развитию торговли и туризма, а также являются неотъемлемой частью оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации. В условиях чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) критически важной является способность систем проектного управления обеспечивать устойчивость, гибкость и оперативность в принятии решений, сохраняя при этом минимально приемлемый уровень качества, безопасности и рациональности затрат.

Чрезвычайные ситуации по источникам возникновения:

- ЧС природного характера (свыше 43 видов);
- ЧС техногенного характера (до 60 видов);
- ЧС биолого-социального характера (до 10 видов) [1].

ЧС оказывают разрушительное воздействие на существующую инфраструктуру, включая дорожную сеть. Разрушение или повреждение дорог нарушает транспортное сообщение, затрудняет оказание помощи пострадавшим, а также препятствует проведению спасательных операций и восстановлению нормальной жизнедеятельности. В таких условиях важно оперативно реконструировать и восстанавливать дорожную инфраструктуру, а также строить новые транспортные сети, обеспечивающие доступ к пострадавшим регионам.

В условиях, когда чрезвычайные ситуации становятся более частыми и охватывают все большие территории, вопросы управления проектами в сфере дорожного строительства приобретают особую значимость. Особо важна функция менеджмента в строительстве – отрасли экономики, сопряженной с высокими рисками и существующей в условиях значительной неопределенности внешней среды [2].

Строительство дорог – это сложная и ответственная задача, требующая системного и профессионального подхода. Это не только организация строительных работ, но и сложный процесс, включающий планирование, координацию, контроль и управление рисками на протяжении всего периода реализации. Организация дорожных проектов в условиях ЧС отличается неопределенностью, нехваткой ресурсов и непосредственными угрозами безопасности. Эти факторы делают стандартные методы управления недостаточно эффективными.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТОВ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Управление дорожными проектами в условиях ЧС требует знания теоретических основ проектного управления и факторов, определяющих успех реализации проектов в кризисной среде. Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей¹.

В условиях ЧС дорожно-строительные проекты подвергаются ряду трудностей, которые усложняют стандартные процессы управления. Рассмотрим влияние природных ЧС на реализацию проектов дорожного строительства.

Землетрясения – самые разрушительные природные явления, которые способны нанести ущерб дорогам и мостам. Восстановительные работы после таких событий включают анализ сейсмостойкости и применение передовых материалов и технологий. Одной из основных проблем являются завалы, которые нарушают логистические процессы и требуют ликвидации.

Наводнения и паводки приводят к размыву насыпей, разрушению дорожного полотна, затоплению и повреждению мостовых сооружений. В таких ситуациях на первый план выходят защита строительных площадок, организация временных маршрутов для объезда и использование водонепроницаемых конструкций и материалов.

¹Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 20.11.2025).

Ураганы и торнадо наносят вред не только природе, но и дорожной инфраструктуре. При таких видах ЧС важными задачами являются оперативное устранение последствий и проведение восстановительных дорожных работ.

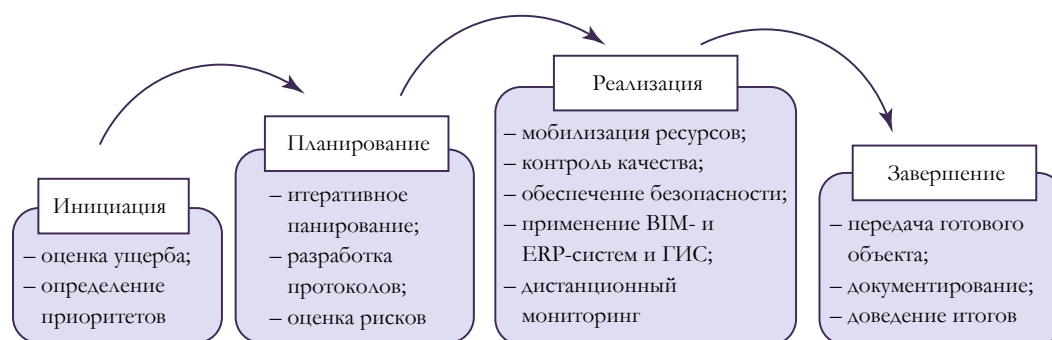
Чрезвычайные ситуации военного характера также оказывают негативное влияние на состояние автомобильных дорог и мостов. Так, целенаправленные удары по мостам, тоннелям, дорожному полотну требуют не только восстановления, но и обеспечения защиты объектов от последующих атак. Для этого часто используют временные сборные конструкции. Минные поля и неразорвавшиеся боеприпасы создают прямую угрозу жизни. Для их обезвреживания привлекают специализированные саперные подразделения, что значительно замедляет и усложняет работу. Существует риск мародерства и кражи материалов. Кроме того, необходимо координировать работу с военным командованием. Также в зонах конфликтов часто возникают проблемы с регулярным и достаточным финансированием проектов.

АДАПТАЦИЯ МЕТОДОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ К УСЛОВИЯМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Современная строительная отрасль отличается высокой сложностью проектов и сжатыми сроками их реализации. Особую актуальность эти факторы приобретают в условиях чрезвычайных ситуаций, когда традиционные подходы к управлению проектами подвергаются адаптации к экстремальным условиям. Дорожное строительство как отрасль, занимающаяся созданием и восстановлением критически важной инфраструктуры, сталкивается с необходимостью разработки особых методик управления в кризисных ситуациях [3].

Анализ современного опыта показывает, что управление проектами в строительстве – это комплексный процесс, требующий профессионального подхода ко всем этапам, от планирования до завершения [4]. В условиях ЧС эта задача усложняется многократно вследствие высокой неопределенности, дефицита ресурсов и постоянных угроз безопасности. Разрушение дорожной сети затрудняет логистику в регионах, что осложняет проведение спасательных операций и доставку гуманитарной помощи. В связи с этим разработка адаптивных подходов к управлению проектами становится особенно актуальной.

Процесс управления проектом в кризисных условиях включает модифицированные этапы (см. рис.).



Примечание: ГИС – геоинформационные системы

Составлено авторами по материалам исследования

Рисунок. Этапы управления проектом дорожного строительства в условиях ЧС

Инициирование проекта происходит в ускоренном режиме: необходимо оперативно выявить потребности и разработать концепцию, учитывая сжатые сроки. На текущем этапе оценивается нанесенный ущерб и устанавливаются основные направления восстановительных работ. Процесс планирования осуществляется на основе итеративного подхода, предусматривающего разработку гибких планов, которые способствуют оперативному реагированию на изменения обстановки и оптимизации ресурсов. В условиях ЧС уделяется внимание эффективному взаимодействию с Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России), военными структурами и гуманитарными организациями. Реализация проекта предполагает грамотное управление ресурсами в условиях их ограниченности. Контроль и мониторинг хода выполнения работ и сведений о процессах, происходящих во внешней среде (динамика цен, тенденция развития, актуальные

запросы рынка и т.п.) осуществляется с помощью современных технологий и методов для своевременного выявления отклонений и внесения корректировок в процесс строительства [2]. Безопасность работников и объекта, а также адаптация к поврежденной инфраструктуре становятся ключевыми задачами. Завершение проекта включает ускоренную передачу объектов и документальное оформление [4].

В условиях неопределенности и изменчивости внешней среды необходимо быть гибким и быстро адаптироваться. На различных уровнях управления проектом используются инновационные методы для быстрой приспособляемости к условиям.

1. Итеративное планирование. Вместо создания единого детального плана на весь проект разрабатываются базовая концепция и стратегический план-каркас. Дальнейшее планирование осуществляется короткими циклами по мере поступления новой информации о состоянии местности, ресурсах и угрозах. Такой метод перекликается с гибким подходом Agile, где упорядочение задач происходит по их значимости для клиента, а в данном контексте «клиентом» является оперативный штаб по ликвидации ЧС [5].

2. Интегрированное проектирование и строительство (англ. Integrated Project Delivery, далее – IPD) в экстремальных условиях. Модель IPD, в которой «заказчик, проектировщики и подрядчики работают в тесном контакте с самого начала», трансформируется в создание единого оперативного штаба. В его состав входят не только традиционные участники, но и представители МЧС, военные инженеры, логисты и специалисты по безопасности. Такой подход позволяет принимать решения в режиме реального времени.

3. Принципы бережливого строительства (англ. Lean Construction) для минимизации потерь. В условиях дефицита ресурсов минимизация потерь (временных, материальных, трудовых) становится критически важной задачей. Визуализация потоков создания ценности и стандартизация операций могут значительно повысить производительность особенно в условиях стресса и ограниченных ресурсов [6].

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

В современном мире цифровые технологии оказывают значительное влияние на методы управления строительными проектами. В частности, применение BIM-технологий и геоинформационных систем (далее – ГИС) в дорожном строительстве в условиях ЧС служит инструментом для разработки проектных решений и выявления неточностей по данным аэрофотосъемки. Это позволяет обнаруживать и устранять ошибки виртуально, что особенно важно в условиях ограниченного времени. Интеграция с ГИС дает возможность проводить анализ территории и планировать логистику [7].

Использование систем дистанционного мониторинга, включая датчики, беспилотные летательные аппараты и технологии компьютерного анализа, позволяет оперативно оценивать состояние объектов, уровень безопасности и прогнозировать возможные отклонения от плана. Это, в свою очередь, дает возможность быстро принимать решения о необходимости внесения поправок, снижая риски для персонала и значительно ускоряя процесс контроля.

Применяемые ERP-системы (англ. Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия) обеспечивают финансовую отчетность, учет кадров и складской учет, управление ресурсами и отслеживание местоположения техники и материалов. Они создают основу для внедрения принципов бережливого проектирования, способствуя оптимизации производственных процессов и повышению их эффективности [8].

Для успешной реализации дорожных проектов в условиях ЧС необходимы технологии, которые помогают в управлении базовыми элементами любого проекта. Они важны для планирования работ, оперативного контроля и распределения ресурсов, мониторинга результатов и анализа рисков в быстро меняющейся обстановке [9].

ОСНОВНЫЕ РИСКИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Реализация дорожных проектов в условиях ЧС сопряжена с рядом специфических рисков и ограничений, которые необходимо учитывать при планировании и управлении проектами. Эти ключевые риски можно классифицировать по нескольким категориям, каждая из которых имеет свои уникальные характеристики, причины возникновения и пути адаптации.

1. Инфраструктурные и логистические риски. Полное или частичное разрушение дорог, мостов, тоннелей затрудняет доступ техники и материалов к строительной площадке и вызывает логистические трудности, обусловленные необходимостью использования протяженных объездных маршрутов.

Основными причинами таких разрушений являются точечные удары по критически важным дорогам, минирование, последствия стихийных бедствий. Для противодействия этим рискам необходимо проводить оперативную инженерную разведку с применением беспилотных летательных аппаратов, создавать временные переправы и прокладывать альтернативные маршруты, например, при помощи авиасообщения.

2. Временные и ресурсные ограничения – нехватка кадров, финансов и материально-технических средств. Эта проблема тесно связана с особенностью работы в сжатые сроки, которые обусловлены необходимостью экстренного восстановления жизненно важной инфраструктуры. Для минимизации этих рисков следует привлекать ресурсы через централизованные фонды, применять методы ускоренного строительства автодорог с использованием современных технологий, делегировать полномочия для ускорения процесса принятия решений и четко определять приоритеты задач.

3. Безопасность и координация. Существуют риск обстрелов, наличие неразорвавшихся боеприпасов, мародерство, диверсии, создающие опасность для персонала и техники. Риски данной категории связаны с проблемами межведомственной координации между различными участниками процесса: военными, МЧС России, подрядными и гуманитарными организациями. Несогласованность в их действиях может привести к задержкам и сбоям в работе. Для снижения этих рисков необходимо наладить тесное взаимодействие правоохранительных органов в вопросах охраны объекта, оборудования и персонала. Также важно создать единый оперативный штаб с четкими правилами взаимодействия для всех участников процесса.

4. Внешние и прогностические риски. Повторные стихийные бедствия, эскалация конфликта и новые крупные ЧС могут в любой момент не только нарушить утвержденный план работ, но и полностью остановить его выполнение. Чтобы противостоять этим вызовам, необходимо внедрить краткосрочное планирование, постоянно следить за ситуацией и разрабатывать планы адаптации и эвакуации на случай возникновения чрезвычайных обстоятельств [1].

В кризисных ситуациях на первый план выходят вопросы безопасности и слаженной работы всех участников процесса для успешной реализации проекта. Возникающие проблемы взаимосвязаны: трудности с логистикой усугубляются нехваткой ресурсов, что, в свою очередь, увеличивает сроки выполнения работ и повышает риски для персонала. В связи с этим для эффективной реализации проекта необходимы постоянный анализ и контроль ситуации. Такой подход позволяет адаптировать проект к экстремальным условиям, повышая его устойчивость к внешним воздействиям и шансы на успешное завершение.

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Реконструкция автомобильной дороги федерального значения Н-21 в Луганской и Донецкой областях представляет собой уникальный пример реализации проекта в условиях продолжающегося вооруженного конфликта (неопубликованный материал: проектная документация на капитальный ремонт автомобильной дороги Н-21 «Старобельск – Луганск – Красный Луч – Макеевка – Донецк» на участке км 129+130 – км 165+500: разработчик ООО «Развитие инфраструктуры», заказчик – общество с ограниченной ответственностью «Автодор», место хранения: Архив акционерного общества «СУ № 920», Подольск, 2024 г.). Данная транспортная артерия имеет стратегическое значение не только для обеспечения гражданского сообщения между населенными пунктами, но и для логистики боевой техники. В таких экстремальных условиях традиционные подходы к управлению строительными проектами оказываются малоэффективными, что требует применения адаптированных и гибких методик. Восстановление стратегически важной дорожной инфраструктуры в зоне вооруженного конфликта создает особую среду неопределенности, высокой динамики и жестких ограничений. Именно эти условия делают методы гибкого управления (Agile) особенно значимыми.

В этом проекте ключевую роль играет необходимость быстро реагировать на внешние изменения и эффективно взаимодействовать с тесно связанными межведомственными командами. Все это определяет особенности применения принципов Agile [10].

1. Ориентация на ценность и удовлетворение «клиента» ранней поставкой результата. «Клиентами» в данном проекте выступают государственные структуры, военные формирования и местное население. Главной ценностью является не идеальное дорожное полотно, а возобновление стабильного транспортного сообщения между населенными пунктами для обеспечения бесперебойного движения техники и гуманитарных грузов.

2. Готовность принимать изменения на любой стадии проекта. Проект осуществляется в условиях высокой неопределенности: возникновение новых разрушений, риски (неразорвавшиеся боеприпасы), ограниченность доступа требуют оперативного реагирования. Это обязывает руководство проекта быть более гибким и готовым ежедневно корректировать рабочие планы и графики поставок материалов.

3. Частая поставка работающего результата. Работы по восстановлению дорожного полотна производятся в несколько этапов:

- инженерная разведка и расчистка – исследования и очистка территории, что позволяет подготовить почву для дальнейших работ;
- восстановление земляного полотна – выравнивание дорожного покрытия, что способствует его прочности и безопасности;
- укладка чернового покрытия – нанесение чернового слоя асфальтобетона, который обеспечивает долговечность и ровность покрытия;
- финишный асфальтобетонный слой.

Каждый такой цикл на конкретном участке дороги представляет собой «работающий результат», что соответствует принципам поэтапного подхода Agile.

4. Постоянное взаимодействие заказчика и исполнителей. Взаимодействие между всеми заинтересованными сторонами – военными и саперами (охрана), дорожными службами (непосредственная работа), региональными администрациями (координация и приемка) – осуществляется на постоянной основе. Это позволяет оперативно решать возникающие вопросы, минуя длительные бюрократические процедуры.

5. Проекты строятся вокруг мотивированных людей. К выполнению задач привлекаются высококвалифицированные специалисты, работающие в режиме повышенной ответственности. Их мотивация обусловлена пониманием стратегической важности объекта для обеспечения жизни целых регионов. В отличие от Agile-подхода автономия исполнителей ограничена военной дисциплиной и строгими регламентами безопасности. Тем не менее компетентность и инициативность на уровне тактических решений остаются критически важными.

6. Личное общение – наиболее эффективный способ коммуникации. В зоне конфликта это проявляется особенно ярко: оперативные совещания, устные приказы, быстрое согласование действий на месте. Письменные коммуникации минимизированы. Принцип Agile реализуется максимально, однако он связан не столько с методологией, сколько с необходимостью быстрого реагирования.

7. Работающий продукт – основной показатель хода исполнения. Главным критерием прогресса является фактическая пропускная способность восстанавливаемой трассы. Такие показатели, как процент освоения бюджета или отчетность, становятся второстепенными. Принцип Agile используется безоговорочно: функциональность важнее процессов, отчетности и формальных критериев качества.

8. Устойчивый темп работы. Этот принцип Agile реализуется лишь частично. Работа в зоне конфликта неустойчива: темп определяется внешними угрозами и доступностью ресурсов. Тем не менее силы пытаются устанавливать ритм, позволяющий командам не истощаться: чередование смен и ротации. Однако сама специфика ситуации мешает полному осуществлению этого принципа.

9. Постоянное внимание к техническому качеству. Несмотря на сжатые сроки строительства, к качеству несущих конструкций и материалов предъявляются повышенные требования, так как дорога рассчитана на интенсивное движение тяжелой техники. Качество как фактор Agile проявляется не в полной мере, поскольку техническое совершенство ограничено внешними факторами.

10. Простота – искусство максимизации объема работы. В условиях ограниченности ресурсов принцип простоты становится одним из ключевых: выполняется ровно столько, сколько необходимо для восстановления функциональности. Сложные решения откладываются. Это полностью соответствует Agile-логике минимально необходимого продукта, но обусловлено не концепцией, а экстремальными условиями.

11. Лучшие решения рождаются в самоорганизующихся командах. Команды саперов, военных инженеров и строителей действительно принимают множество оперативных решений самостоятельно. Они адаптируют технологии к местным условиям, что значительно повышает общую эффективность работ. Однако им необходимо следовать начальному плану, поэтому автономия достигается только на уровне технических групп.

12. Регулярная рефлексия и адаптация. Проект включает элементы анализа и корректировки: разборы инцидентов, оперативные совещания, установление новых приоритетов. Однако эти процессы менее формализованы, чем ретроспективы в Agile. Основная цель – быстро улучшить текущие процессы в ответ на изменяющиеся угрозы, а не заниматься системным улучшением.

Принципы Agile естественно проявляются в проекте восстановления дорог благодаря самой природе среды: высокой неопределенности, быстрым изменениям, необходимости итеративных поставок и плотному взаимодействию участников. Преимуществами этой методологии являются адаптивность, простота решений, приоритет работающего результата, постоянная коммуникация и способность быстро поставлять ценность. В то же время некоторые принципы, такие как устойчивый темп, широкая самоорганизация, прозрачность, глубокая работа с качеством, реализованы лишь частично, что связано с особенностями военной сферы, рисками и высокой централизацией управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управление проектами дорожного строительства в условиях чрезвычайных ситуаций требует особого подхода, который значительно отличается от стандартного. Экстремальные условия ЧС, будь то военные конфликты или природные катастрофы, характеризуются высокой неопределенностью, дефицитом ресурсов и непосредственными угрозами безопасности. Это делает традиционные методы управления недостаточно эффективными в таких обстоятельствах.

Для успешной реализации дорожных проектов необходимо использовать гибкие и адаптивные методы планирования, которые позволяют:

- быстро реагировать на меняющуюся обстановку;
- проводить анализ рисков, связанных с реализацией дорожных проектов в условиях ЧС, и разрабатывать меры по их минимизации;
- оперативно принимать решения на всех этапах проекта, от инициации до завершения;
- наладить коммуникацию и координацию между всеми участниками проекта (государственные органы, строительные компании, гуманитарные организации и военные структуры);
- обеспечить безопасность на строительной площадке, а также разработать меры защиты от возможных угроз;
- привлекать квалифицированных специалистов с опытом работы в кризисных ситуациях.

Проведенный анализ позволил систематизировать особенности воздействия различных типов чрезвычайных ситуаций на дорожную инфраструктуру и выявить необходимость адаптации современных подходов, таких как итеративное планирование, интегрированное проектирование и строительство (IPD), а также принципы бережливого строительства (Lean Construction). Особо следует отметить важную роль цифровых технологий (BIM, ГИС, беспилотные летательные аппараты), позволяющих осуществлять оперативную оценку, контролировать и управлять ресурсами в условиях ограниченного времени.

Реализация дорожных проектов в условиях ЧС на примере восстановления трассы Н-21 (Антрацит – Дебальцево) наглядно продемонстрировала применение принципов Agile. В таких проектах на первый план выходят быстрые результаты, простота решений и постоянная коммуникация. Однако в условиях военных действий не все аспекты Agile удастся реализовать в полной мере. Например, не всегда получается поддерживать устойчивый темп работы, обеспечить широкую самоорганизацию команд и уделить должное внимание долгосрочному качеству. Таким образом, успешность дорожных проектов в условиях чрезвычайных ситуаций зависит от гибкой системы управления, эффективной межведомственной связи и активного применения адаптивных методик и технологий.

Список литературы

1. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Защита в чрезвычайных ситуациях / МЧС России. – 2е изд., перераб. и доп. – Москва: АГЗ МЧС России, 2018. – 400 с.
2. Зозуля, П. В. Формирование стратегического плана строительной организации в целях устойчивого проектного управления / П. В. Зозуля, А. В. Зозуля, Т. В. Мезина // Вестник университета. – 2023. – № 9. – С. 48–56. – DOI 10.26425/1816-4277-2023-9-48-56. – EDN YXFQBT.
3. Гаврилов, Д. А. Проектно-сметное дело / Д. А. Гаврилов. – Москва: Альфа-М, 2011. – 351 с. – (ПРОФИЛЬ). – ISBN 978-5-98281-144-8. – EDN QUSXVL.
4. Управление проектами: фундаментальный курс / В. М. Аньшин, А. В. Алешин, К. А. Багратиони [и др.]. – Москва: Высшая школа экономики, 2013. – 624 с. – ISBN 978-5-7598-0868-8. – EDN SUOMTL.

5. Федорченко, В. А. Инструментарий гибкой методологии управления проектами в строительной отрасли / В. А. Федорченко, Ж. А. Василенко // Теоретическая и прикладная экономика. – 2022. – № 1. – С. 1–10. – DOI 10.25136/2409-8647.2022.1.35958. – EDN TTKWGB.
6. Koskela, L. An exploration towards a production theory and its application to construction / L. Koskela // Espoo: Technical Research Centre of Finland, VTT Publications, 2000. – 408 p.
7. Wiley, J. Building Information Modeling for Dummies. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2016. – 384 p.
8. Колчин, В. Н. Применение ERP-систем в строительстве / В. Н. Колчин // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 3. – С. 274–276. – EDN YDSHLB.
9. Концепция проектного управления: теория, методология и современная оценка: Часть 1 / И. З. Коготкова, М. Н. Гусева, А. М. Лялин [и др.]. – Москва: КнигИздат, 2021. – 378 с. – ISBN 978-5-4492-0229-1. – EDN DEMDOM.
10. Институт проектного управления. Agile: практическое руководство / РМИ. – Москва: Олимп-Бизнес; 2018. – 110 с.

References

1. Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergency Situations and Elimination of Consequences of Natural Disasters (2018). *Protection in emergency situations*. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia. (In Russian).
2. Zozulya, P. V., Zozulya, A. V., Mezina, T. V. (2023). Strategic plan formation of a construction organization for sustainable project management. *Vestnik universiteta*, 9, 48–56. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-9-48-56>
3. Gavrilov, D. A. (2010). *Design and estimate business*. Moscow: INFRA-M. (In Russian).
4. Aleshin, A. V., Anshin, V. M., Bagrationi, K. A. (2013). *Project management: a fundamental course*. Moscow: Higher School of Economics Publ. House. (In Russian)
5. Fedorchenko, V. A., Vasilenko, Zh. A. (2022). Tools for flexible project management methodology in the construction industry. *Theoretical and applied economics*, 1, 1–10. (In Russian). <https://doi.org/10.25136/2409-8647.2022.1.35958>
6. Koskela, L. (2008). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Espoo: Technical Research Centre of Finland, VTT Publications.
7. Wiley, J. (2016). *Building Information Modeling for Dummies*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
8. Kolchin, V. N. (2021). Application of ERP systems in construction. *Innovations and investments*, 3, 274–276. (In Russian).
9. Kogotkova, I. Z., Guseva, M. N., Lyalin, A. M., Biryukov, A. P., Brikoshina, I. S., Soroko, et al. (2021). *The concept of project management: theory, methodology and modern assessment. Part 1*. Moscow: KnigIzdat. (In Russian).
10. Project Management Institute (2018). *Agile practice guide*. Moscow: Olymp-Business. (In Russian).