

## Концептуальные положения экономического обоснования проектных решений по строительству инфраструктурных объектов

*Conceptual provisions of economic justification of design solutions for the construction of infrastructure facilities*

**Царенкова Ирина Михайловна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных объектов» Белорусского государственного университета транспорта

**Tsarenkova Irina**, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor at the Department «Design, Construction and Operation of Transport Facilities» of Belarusian State University of Transport

**e-mail:** tsar\_irina@mail.ru

### Аннотация

В статье дана уточненная характеристика автомобильных дорог как одного из элементов автодорожной логистической системы. Определены особенности разработки вариантов проектных решений при строительстве и ремонте, учитывающие значимость автодорожной инфраструктуры для развития экономики региона. Установлены основные принципы экономического обоснования выбора оптимальных решений при проектировании. Сформулированы основные требования к исходной информации для разработки инвестиционных проектов по строительству автомобильных дорог и формированию стратегических инвестиционных программ. В современных условиях развития дорожной сети республики и транспортной логистики представленные концептуальные положения служат необходимым дополнением основных позиций определения эффективности инвестиций в строительство, реконструкцию, ремонт и содержание автомобильных дорог. Автором предложен концептуальный подход, включающий обоснование проектных решений в три этапа: на инвестиционной стадии, при проектировании объекта, при разработке проекта производства работ.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, капитальный ремонт, реконструкция, эффективность, дорожное хозяйство.

### Abstract

The article gives a refined description of roads as one of the elements of the road logistics system and defines the features of the development of design solutions in their construction and repair, taking into account the importance of road infrastructure for the development of the regional economy, the basic principles of economic justification for the choice of optimal solutions in the design, formulated the basic requirements for the initial information for the development of investment projects for the construction of roads and the formation of strategic investment programs. In modern conditions of development of the road network of the Republic and transport logistics, the presented conceptual provisions serve as a necessary complement to the main positions of determining the effectiveness of investments in the construction, reconstruction, repair and maintenance of roads. The author proposes a conceptual approach that includes justification of design solutions in three stages: at the investment stage, in the design of the object, in the development of the project of works.

**Keywords:** road, major repairs, reconstruction, efficiency, road facilities.

Поступила в редакцию / Received: 19.06.2019

Web: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.eui/issue.6/article.4.html>

### Актуальность и постановка проблемы

Автомобильные дороги представляют собой сложную технико-экономическую систему, характеристиками которой со стороны технической составляющей являются параметры, определяющие геометрические (руководящий уклон, плавность линии), физические (масса перевозимых грузов, скорость и время движения), структурные (подвижной состав, число полос движения, схема примыканий и пересечений дорог и т. п.), функциональные (пропускная и провозная способность) и другие свойства автомобильной дороги и ее элементов, со стороны экономической составляющей – параметры, которые формируют эксплуатационные (затраты на топливо, запасные части, смазочные материалы, износ шин автомобилей и т. п.) и другие (внетранспортные и транзакционные) затраты, возникающие у пользователей

при эксплуатации автомобильных дорог (показатели транспортно-эксплуатационного состояния дорог). Таким образом, при разработке инвестиционных проектов по строительству автомобильных дорог возникает проблема принятия решений, которая состоит в экономически обоснованном выборе оптимального варианта совокупности элементов автомобильной дороги, обеспечивающего полное соответствие между предъявляемыми при движении требованиями автомобилей к ее параметрам и характеристикам и основными параметрами и характеристиками транспортного потока (динамические свойства и габариты автомобилей, их осевые нагрузки, общая масса). Выдержать такое оптимальное соотношение при проектировании и поддерживать баланс элементов в последующем достаточно трудно по ряду причин. Во-первых, автомобильные дороги относятся к объектам, не подлежащим ликвидации и выбытию.

Они эксплуатируются сотни лет, в течение которых проводится их ремонт и реконструкция. Во-вторых, на протяжении такого значительного промежутка времени происходит постоянное обновление и совершенствование транспортных средств, требующих качественно новых решений, обеспечивающих высокие транспортно-эксплуатационные характеристики автомобильных дорог. В-третьих, меняются характеристики и география перевозимых грузов, что влияет на соотношение разных типов транспортных средств в составе транспортного потока и динамику интенсивности их движения.

С целью наиболее полного учета указанных факторов принятие проектных решений должно базироваться на данных прогнозирования возможных изменений состояния дорог и требований к ним со стороны пользователей, выполненного на основе непрерывного мониторинга развития автомобильного транспорта. При решении поставленных задач возникает ряд вопросов по выбору направления трассы и основных технических параметров дороги, конструкции дорожной одежды. При этом следует обосновать проектные решения по структуре элементов и их параметров, чтобы обеспечить заданные размеры перевозок при минимальных затратах. В современных условиях ограниченного финансирования автомобильных дорог возрастает актуальность разработки проектных решений с такой структурой элементов и их параметрами, чтобы при заданных затратах обеспечить максимальные размеры перевозок.

При строительстве новых автомобильных дорог варианты могут различаться направлением трассы, числом полос движения, несущей способностью дорожной одежды, количеством углов поворота, величиной руководящего уклона и другими параметрами. Кроме того, могут также рассматриваться варианты отдельных дорожных сооружений: мостов, тоннелей, пересечений автомобильной дороги с другими дорогами (в одном или нескольких уровнях) или железнодорожными линиями (переезд или путепровод), транспортных развязок, конструкции дорожной одежды, плана и профиля на отдельных участках. При разработке проекта производства работ возникает необходимость выбора рациональных комплектов машин и механизмов, методов организации и сроков.

При реконструкции существующих автомобильных дорог также необходим анализ вариантов проектных решений. В этом случае сравнение может выполняться по вариантам с сохранением или изменением существующего плана и профиля трассы, обходом населенных пунктов, различной этапностью включения участков в производство работ и др.

В условиях глобализации международных экономических отношений, учитывая географическое положение Республики Беларусь на перекрестке важнейших международных транспортных путей, могут анализироваться варианты переустройства автомобильных дорог и дорожных сооружений при перефилировании их значения для производственно-хозяйственной деятельности страны.

Проблеме оценки экономической эффективности посвящены работы Б.И. Гусакова, Э.В. Дингеса, Т.В. Бобровой [1–3].

## Специфика объекта исследования

В развитие выполненных исследований сформулированы основные принципиальные положения экономического обоснования проектных решений по строительству автомобильных дорог, представленные в таблице 1. По своему назначению они сведены в следующие группы: 1) характеризующие особенности функционирования автомобильных дорог в составе автодорожной логистической системы; 2) характеризующие особенности разработки вариантов проектных решений при строительстве автомобильных дорог; 3) описывающие основные принципы экономического обоснования вариантов проектных решений по строительству автомобильных дорог; 4) содержащие требования к исходной информации.

Развитие транспортной логистики, связанной с планированием, организацией и реализацией оптимальных схем доставки грузов от отправителя к получателю с осуществлением контроля продвижения груза на всем пути его следования, минимизацией расходов по его доставке, координацией действий с транспортными, экспедиционными и иными организациями, вовлеченными в процесс доставки, предъявляет повышенные требования к эксплуатационному состоянию транспортной инфраструктуры. Так, автомобильные дороги как один из элементов автодорожной логистической системы характеризуются рядом специфических особенностей, оказывающих влияние на финансовые результаты пользователей, использующих дорогу для перевозки грузов.

В проводимом исследовании автомобильная дорога рассматривается как общественно необходимый продукт экономической деятельности предприятий дорожного хозяйства, который в последующем участвует в транспортном обеспечении всех отраслей экономики как производственных (при удовлетворении потребностей отраслей, производящих продукцию, в доставке сырьевых ресурсов), так и оказывающих различного рода услуги (при удовлетворении потребностей отраслей экономики в перевозках готовой продукции, пассажиров – в перемещении).

Состояние автомобильных дорог влияет на транспортные расходы организаций, связанные с осуществлением перевозок в части износа автомобилей, а общим уровнем развития сети – на возможность осуществления и уровень эффективности логистических услуг, потому в стоимость перевозимой продукции косвенно включается стоимость автомобильных дорог. В данном случае важен логистический подход к сокращению транспортно-логистических затрат в автотранспортной сфере через снижение затрат при строительстве автомобильных дорог, что зависит от правильности выбора вариантов проектных решений [4].

Автомобильные дороги, являясь основными средствами дорожных организаций, имеют нормативный срок службы, определяемый как «период, в течение которого автомобильная дорога сохраняет свои потребительские свойства» [5, с. 2]. Автомобильные дороги остаются годными для дальнейшей эксплуатации при 100%-й начисленной амортизации [5, с. 10], так как работы, выполняемые на дорогах, посто-

**Таблица 1 – Концептуальные положения экономического обоснования проектных решений по строительству автомобильных дорог**

Характеризующие особенности функционирования автомобильных дорог в составе автодорожной логистической системы	Характеризующие особенности разработки вариантов проектных решений при строительстве автомобильных дорог	Описывающие основные принципы экономического обоснования вариантов проектных решений по строительству автомобильных дорог	Содержащие требования к исходной информации
<p>1. Автомобильные дороги своим состоянием и развитием сети оказывают постоянное влияние на логистику перевозки грузов.</p> <p>2. Пропускная и провозная способность автомобильных дорог формирует определенный уровень транспортных расходов.</p> <p>3. Автомобильные дороги, непрерывно выдерживая транспортные нагрузки, нуждаются в постоянном прогнозировании состояния и стратегическом планировании программы дорожных работ.</p> <p>4. Жизненный цикл каждого проектируемого объекта индивидуален</p>	<p>1. Необходимость использования всех видов заемных источников денежных средств для финансирования инвестиционных проектов.</p> <p>2. Рассмотрение результатов реализации проектных решений в долгосрочной перспективе.</p> <p>3. Системный подход к разработке проектных решений.</p> <p>4. Учет производственного потенциала дорожных организаций, их мощности, специализации и уровня рейтинга по результатам работы.</p> <p>5. Учет факторов неопределенности и риска при формировании конструкторских, технологических и организационных проектных альтернатив.</p> <p>6. Рассмотрение объекта исследования, учет и прогнозирование его состояния на протяжении всего жизненного цикла</p>	<p>1. Применение оптимизационных динамических методов и моделей при построении вариантов проектных решений.</p> <p>2. Совместное рассмотрение инвестиционных и финансовых потоков по капитальному ремонту и реконструкции автомобильной дороги на протяжении расчетного периода при формировании программ работ.</p> <p>3. Расчетный период реализации долгосрочных программных решений может регламентироваться в зависимости от цели разработки программ.</p> <p>4. Поэтапный выбор оптимальных проектных решений: на инвестиционной стадии, при проектировании объекта, при разработке проекта производства работ.</p> <p>5. Оценка инвестиционных проектов комплексом показателей эффективности инвестиционных проектов</p>	<p>1. Непрерывный мониторинг эксплуатационного состояния каждой автомобильной дороги.</p> <p>2. Информация об объемах перевозок грузов и пассажиров и других показателях транспортной работы по конкретной автомобильной дороге.</p> <p>3. При прогнозировании объемов перевозок определение оптимистического и пессимистического вариантов их развития.</p> <p>4. Описание каждого инвестиционного проекта посредством финансового и денежного потока.</p> <p>5. Каждый инвестиционный проект может осуществляться независимо от других, при этом для повышения эффективности необходим совместный поиск решений на протяжении расчетного периода</p>

янно направлены на поддержание их транспортно-эксплуатационного состояния на нормативном уровне. Согласимся с Э.В. Дингес, что под жизненным циклом дорожного сооружения следует понимать «период времени его функционирования с неизменными основными параметрами от момента начала строительства или реконструкции того или иного объекта до момента его функционального износа по пропускной и/или несущей способности» [6, с. 13].

Однако неопределенные рамки временного периода эксплуатации автомобильной дороги делают невозможным и прежде всего нецелесообразным расчет финансовых потоков, генерируемых различными вариантами проектных решений на протяжении такого длительного периода. Слишком сложен и в большей степени неопределен будет механизм прогнозирования транспортных и внетранспортных затрат и эффектов пользователей автомобильными дорогами на протяжении такого длительного срока в условиях динамично развивающейся и постоянно изменяющейся внешней среды. Поэтому целесообразно определить временной период, на протяжении которого должны рассчитываться инвестиционные и финансовые потоки по каждому (из возможных) варианту конструктивных, техноло-

гических и организационных решений при разработке и реализации проекта строительства автомобильной дороги.

При определении экономической эффективности проектов для объектов реконструкции автомобильных дорог установлен расчетный период не менее 20 лет [7]. Следует также учитывать гарантийный срок службы объекта, в течение которого производители работ обязуются устранять возникающие по их вине дефекты. Очевидно, что расчетный период сравнения вариантов при строительстве автомобильной дороги должен охватывать период от момента начала проведения экономических изысканий до завершения гарантийных обязательств производителя работ. Таким образом, при экономическом обосновании проектных решений следует учитывать период времени работы автомобильной дороги до момента необходимости изменения ее пропускной или провозной способности или иных значимых для транспортного потока ее транспортно-эксплуатационных показателей. Продолжительность этого периода должна быть такой, чтобы обеспечивались минимальные совокупные затраты на эксплуатацию автомобильной дороги и осуществление транспортного процесса по ней.

## Требования к вариантной проработке инвестиционных проектов

Необходимость учета указанных особенностей предъявляет специфические требования к разработке вариантов инвестиционных проектов по строительству (реконструкции) автомобильных дорог.

1. Необходимость использования всех видов заемных источников денежных средств для финансирования инвестиционных проектов.

Действующие порядок разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство, реконструкцию и ремонт автомобильных дорог, система выбора подрядной организации для выполнения работ на объекте и методы организации производства работ и материально-технического обеспечения не раз в современных условиях подтверждали отлаженный механизм своей работы с достаточно высоким уровнем экономической эффективности (например, реконструкция автомобильной дороги М5 «Минск–Гомель», строительство кольцевой автомобильной дороги вокруг г. Минска и многие другие объекты). Однако инновационный путь развития, принятый во многих отраслях страны, требует от дорожного хозяйства поиска новых механизмов повышения устойчивости функционирования и конкурентоспособности своих предприятий, а также новых источников финансирования работ на дорожных объектах в условиях возрастания транспортной нагрузки и интенсивности движения.

Как свидетельствует мировой опыт, в условиях ограниченности государственных финансовых ресурсов необходимо модернизировать экономические механизмы и модели государственного регулирования в пользу взаимодействия и еще более тесного сотрудничества государства и частного бизнеса, т. е. развития бизнес-модели государственно-частного партнерства (ГЧП).

В Беларуси ГЧП находится на стадии становления и развития. Важным фактором достижения взаимовыгодного сотрудничества государства и частного бизнеса является определение целесообразности взаимоотношений в процессе реализации проектов ГЧП. Оценка эффективности таких проектов в социальной и экономической сфере имеет сложную, различную для каждого из участников природу, требует индивидуального подхода в каждом случае партнерства, и поэтому должна включать разнообразные показатели количественной и качественной меры. Требуют учета сопровождающих рисков в связи с изменением их величины в течение длительного жизненного цикла проекта. Многовариантные оценочные расчеты эффективности особенно важны для государственно-го участника, так как инвестиционные проекты ГЧП являются, как правило, крупномасштабными и социально значимыми. Поэтому одной из главных проблем при принятии решения о реализации проекта ГЧП должна выступать оценка эффективности в рамках реализации конкретных его проектов. Подходы к оценке экономической эффективности проектов ГЧП должны быть разными для сторон проекта, и обе стороны процесса должны получать собственную выгоду [4, с. 82].

2. Рассмотрение результатов реализации проектных решений в долгосрочной перспективе.

Современные условия деятельности требуют реализации качественно новых проектных решений, обеспечивающих не сиюминутную выгоду, а стабильное получение дохода на протяжении длительного периода времени. Так, экономия на капитальных вложениях в дорожную одежду может обернуться повышенными затратами на ее ремонт и содержание уже в ближайшие годы. Поэтому разработка инвестиционных проектов по строительству автомобильных дорог в первую очередь направлена на внедрение новых материалов и технологий производства дорожных работ при соответствующем экономическом обосновании их эффективности на протяжении долгосрочного расчетного периода. Такая направленность инвестиционных проектов обуславливает долгосрочный характер учета их результатов, что повышает требования к качеству принимаемых проектных решений.

3. Системный подход к разработке проектных решений.

Разрабатываемые проектные решения в дорожном строительстве характеризуются длительностью и масштабностью осуществления, поскольку охватывают практически все конструктивные элементы автомобильной дороги, функционирующие длительное время как подсистемы. Например, выбор конструкции дорожной одежды обычно предполагает не только сравнение вариантов по материалам, которые используются для ее сооружения, и толщины устраиваемых слоев, но и соблюдение комплекса условий:

- технических – расчет конструкции дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу, на сдвигоустойчивость, сопротивление усталостному разрушению при растяжении;
- экономических – определение не только стоимости строительства, но и приведенных затрат на содержание и ремонты в течение расчетного периода;
- технологических – формирование различных по составу комплектов машин, позволяющих выполнить работы в разные сроки с различными технико-экономическими показателями;
- организационных – подбор трудовых ресурсов требуемой квалификации, альтернативное использование методов организации и управления производством, количественные и качественные соотношения в работе производственной базы строительства, складского хозяйства и др.

## Заключение

Таким образом, несмотря на то, что принципы экономического обоснования вариантов проектных решений по строительству автомобильных дорог взаимосвязаны с методикой определения эффективности инвестиций в строительство, реконструкцию, ремонт и содержание автомобильных дорог [7], автором предложен ряд новых принципиальных положений (см. таблицу 1), ранее не декларированных в официальных источниках, учет которых необходим для эффективной работы автомобиль-

ных дорог в составе автодорожной логистической системы. Так, совместное рассмотрение проектов по капитальному ремонту и реконструкции автомобильной дороги, реализуемых в разные сроки, установленные при формировании инвестиционной программы, позволяет рассмотреть широкий набор финансовых альтернатив и выбрать оптимальное решение при необходимости взаимодействия с финансово-кредитными учреждениями, а также другими участниками реализации инвестиционных проектов.

Требования, сформулированные к исходной информации, необходимой для разработки инвестиционных проектов в дорожном строительстве, могут быть учтены только при формировании с использованием новейших IT-технологий единого информационного пространства участников перевозочного процесса и дорожного хозяйства. Непрерывный мониторинг участников дорожного движения, транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, прогнозируемых объемов перевозок по каждой автомобильной дороге и используемых при этом типов транспортных средств являются необходимыми условиями обоснованного выбора оптимальных решений при реализации дорожных проектов.

#### Литература / References

- [1] Гусаков, Б.И. Инвестиционная деятельность организации. Повышаем эффективность: НПЖ Справочник экономиста / Б.И. Гусаков. – Минск: БНТУ, 2014. – 100 с.
- Gusakov, B.I. Investitsionnaya deyatel'nost' organizatsii. Povyshayem effektivnost': NPZH Spravochnik ekonomista / B.I. Gusakov. – Minsk: BNTU, 2014. – 100 p.
- [2] Дингес, Э.В. Методы оценки эффективности дорожных проектов: учеб. пособие / Э.В. Дингес, В.А. Гусейналиев. – М.: МАДИ, 2016. – 148 с.
- Dinges, E.V. Metody otsenki effektivnosti dorozhnykh proyektov: ucheb. posobiye / E.V. Dinges, V.A. Guseynaliyev. – M.: MADI, 2016. – 148 p.
- [3] Боброва, Т.В. Проектно-ориентированное управление производством работ на региональной сети автомобильных дорог / Т.В. Боброва. – Омск: СибАДИ, 2006. – 334 с.
- Bobrova, T.V. Proyektno-oriyentirovannoye upravleniye proizvodstvom rabot na regional'noy seti avtomobil'nykh dorog / T.V. Bobrova. – Omsk: SibADI, 2006. – 334 p.
- [4] Ивуть, Р.Б. Формирование организационно-экономического механизма управления логистическими системами в дорожном хозяйстве / Р.Б. Ивуть, И.М. Царенкова. – Гомель: БелГУТ, 2008. – 204 с.
- Ivut', R.B. Formirovaniye organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma upravleniya logisticheskimi sistemami v dorozhnom khozyaystve / R.B. Ivut', I.M. Tsarenkova. – Gomeľ: BelGUT, 2008. – 204 p.
- [5] Рекомендации по учету стоимости автомобильных дорог: утв. М-вом транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь: 15.12.2015. – Минск, 2015. – 39 с.
- Rekomendatsii po uchetu stoimosti avtomobil'nykh dorog: utv. M-vom transporta i kommunikatsiy Resp. Belarus': 15.12.2015. – Minsk, 2015. – 39 p.
- [6] Дингес, Э.В. Понятие оптимального гарантийного срока функционирования дорожного сооружения и алгоритм его определения / Э.В. Дингес, Е.С. Морева // Дороги и мосты. – 2016. – № 1 (35). – С. 11–19.
- Dinges, E.V. Ponyatiye optimal'nogo garantiynogo sroka funktsionirovaniya dorozhnogo sooruzheniya i algoritm yego opredeleniya / E.V. Dinges, Ye.S. Moreva // Dorogi i mosty. – 2016. – № 1 (35). – P. 11–19.
- [7] Методика определения эффективности инвестиций в строительство, реконструкцию, ремонт и содержание автомобильных дорог. – Минск: РУП «Белгипродор», 2005. – 307 с.
- Metodika opredeleniya effektivnosti investitsiy v stroitel'stvo, rekonstruktsiyu, remont i soderzhaniye avtomobil'nykh dorog. – Minsk: RUP «Belgiprodor», 2005. – 307 p.