

Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе (МГРИ)

ЛАВЛЕНЦЕВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЛОКАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЫПУЧИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АВТОДОРОЖНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА**

(на примере Московской области)

Специальность 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика

Автореферат на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель
д.э.н., проф. С.М. Попов

Москва 2023 г.

Введение

Актуальность работы. Одну из ключевых ролей в повышении социально-экономического благосостояния регионов России, как в настоящее время, так и предстоящие десятилетия, принадлежит государственным целевым программам, направленным на развитие их инфраструктуры.

Среди таких программ, одно из наиболее значимых мест занимают программы по развитию транспортной инфраструктуры. Во многих регионах России, в том числе и в Московской области, особая роль принадлежит автотранспортной инфраструктуре, позволяющей гибко ориентировать грузооборот в соответствии с динамикой развития рыночного спроса.

В соответствии со стратегией социально-экономического развития Московской области до 2035 года предусмотрено расширение масштабов развития ее транспортной инфраструктуры, активизация использования трудовых, природных и других ресурсов. В настоящее время в силу объективных рыночных процессов в Московской области сформировались устойчивая группа поставщиков сыпучих (песчано-гравийных) строительных материалов, способных обеспечить крупные партии такого сырья, которое необходимо для реализации заявленных масштабов дорожного строительства.

Однако цены на поставляемые сыпучие (песчано-гравийные) материалы для строительства таких объектов в значительной степени зависят от дальности их транспортировки, поскольку при реализации проектов сооружения протяженных автомагистралей доставка таких материалов только от централизованных поставщиков может стать высокочрезвычайно статьей расходов. Для успешной реализации дорожно-строительных проектов компании-застройщики, в соответствии с имеющимся в регионе природно-ресурсным потенциалом, должны рассмотреть вопрос об использовании сыпучих строительных материалов, которые могут быть добыты из локальных месторождений, расположенных вблизи планируемых автомагистралей.

Поскольку сами дорожно-строительные компании разработкой природных месторождений не занимаются, становится очевидным целесообразность поиска возможных путей их взаимодействия с

потенциальными горнодобывающими предприятиями с учетом факторов, влияющих на эффективность работы и интересы всех участвующих сторон.

Таким образом, вопросы экономического обоснования использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры региона, способствующего формированию взаимовыгодных отношений участников и повышению эффективности проекта, являются актуальными.

Степень изученности проблемы. В отличие от других хозяйственных объектов, автодороги являются объектами большой протяженности, то эффективность использования сыпучих строительных материалов во многом зависит от дальности их транспортировки. При этом для успешной реализации проектов развития автодорожной инфраструктуры региона большое значение имеет возможность организации взаимодействия предприятий-застройщиков, централизованно поставляющих необходимые стройматериалы, с локальными предприятиями по добыче сыпучих строительных материалов, расположенными вблизи строящихся автомагистралей. Т.е. развитие региональной транспортной инфраструктуры тесно связано с рациональным использованием природного потенциала региона, и становится очевидной целесообразность поиска возможных путей взаимодействия компании-застройщика с потенциальными горнодобывающими предприятиями с учетом факторов, влияющих на эффективность работы и интересы всех участвующих сторон.

Проблемами изучения внешних эффектов функционирования промышленных предприятий и управления ими занимались многие зарубежные и отечественные ученые. Среди зарубежных ученых наибольшего внимания заслуживают труды Д. Линдсея, Э. Делана и Р. Акоффа. Большой вклад в развитие теории рационального использования месторождений полезных ископаемых РФ с учетом влияния внешних и внутренних факторов принадлежит И.А. Стояновой, С.Н.Власову, Г.Е. Голубеву, Д.С.Конюхову, А.Р. Калинину, О.С. Коробовой, Е.В. Петренко, И.В. Петрову, С.М. Попову, М.А. Ревазову, А.И. Харькову, В.А. Харченко, М.А. Ястребинскому и др.

Тем не менее, вопросам принятия решений по экономическому обоснованию возможности взаимодействия горнодобывающих и дорожно-

строительных предприятий с целью повышения эффективности использования природно-производственного потенциала регионов для проектов развития дорожной инфраструктуры уделено недостаточно внимания. В рассматриваемой области экономической науки не было систематического исследования методов оценки и выбора вариантов решений по использованию локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона,

Задачи исследования:

- разработка методологических основ формирования экономического потенциала использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона;
- установление зависимости величин затрат на добычу и транспортировку сыпучих строительных материалов от природно-производственных параметров использования месторождений (на примере Московской области);
- формирование закономерности величины суммарных затрат и доходов от координат расположения месторождений сыпучих строительных материалов, используемых для развивающейся автодорожной инфраструктуры;
- обоснование выбора и оценки внешних и внутренних факторов, влияющих на эффективность использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры Московской области (МО);
- разработка организационных схем взаимодействия участников производства и транспортировки сыпучих материалов для проектов развития автодорожной инфраструктуры МО;
- определение критерия интегральной оценки эффективности использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона;
- разработка экономико-математическую модели оценки вариантов развития природно-производственного потенциала региона, в качестве целевой

функции которой принята максимизация эффективности использования сыпучих строительных материалов из локальных месторождений на рассматриваемом объекте, при выполнении принятых ограничений;

- формирование алгоритма принятия решений по оценке и выбору оптимальных вариантов принятия решений по использованию локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона;
- апробация результатов исследований в деятельности ООО «ЭкоКарьерПроект», расположенном на территории МО.

Цель исследования заключается в экономическом обосновании целесообразности вовлечения в разработку локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся транспортной инфраструктуры региона на основе оценки эффективности вариантов использования его природно-производственного потенциала.

Идея работы состоит в повышении экономической эффективности использования природно-производственного потенциала региона за счет организации попутной добычи требуемых сыпучих строительных материалов из некоторых локальных месторождений при развитии автодорожной инфраструктуры с соблюдением интересов всех участников этого процесса и учетом влияющих факторов.

Объектом исследования являются взаимосвязи горнодобывающих и дорожно-строительных организаций, оказывающие влияние на эффективность их производственно-хозяйственной деятельности по развитию автодорожной инфраструктуры региона.

Предметом исследования являются параметры экономического потенциала локальных месторождений сыпучих строительных материалов региона и экономические отношения, возникающие при их освоении, для обеспечения потребностей развивающейся автодорожной инфраструктуры.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Для повышения эффективности региональных проектов развития автодорожных инфраструктур целесообразно использовать экономический потенциал, образующийся в результате замещения части централизованно поставляемых сыпучих строительных материалов на аналогичные

материалы, добытые из близлежащих локальных месторождений, с помощью временно созданного производственно-транспортного комплекса.

2. Оценку вариантов инновационного освоения локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры региона следует производить по предложенной методике, включающей разработанные зависимости определения величины дохода, образующегося при попутной добыче требуемого сырья, и затрат на добычу и транспортировку сыпучих строительных материалов к сооружаемому объекту от природно-производственных параметров близлежащих месторождений, с учетом интегральной оценки влияющих факторов.

3. Выбор предпочтительного варианта использования природно-производственного потенциала региона для развития автодорожной инфраструктуры следует производить с применением экономико-математической модели, в качестве целевой функции которой принято условие максимизации эффективности применения строительных материалов, полученных из локальных месторождений, с учетом принятых ограничений и интересов всех участников созданного производственно-транспортного комплекса.

Научная новизна исследований: заключается в создании нового методического подхода к экономической оценке эффективности использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона, включающего:

- методологические основы формирования экономического потенциала использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры;

- зависимости величин затрат на добычу и транспортировку сыпучих строительных материалов до строящегося объекта от природно-производственных параметров близлежащих месторождений;

- закономерности суммарных затрат и доходов от координат расположения месторождений сыпучих строительных материалов, используемых для развивающейся автодорожной инфраструктуры;

- обоснование выбора и оценки факторов, влияющих на эффективность использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры;

- организационные схемы взаимодействия участников созданного производства по попутной добыче и транспортировке сыпучих строительных материалов для проектов развития автодорожной инфраструктуры;

- критериальную оценку эффективности использования попутной добычи сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры, позволяющую установить диапазон замещения проектных поставок на поставки из локального месторождения;

- алгоритм принятия решений по оценке и выбору оптимальных вариантов использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона на основе реализации разработанной экономико-математической модели.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

- результатами обобщения и анализа представительного объема данных;
- корректным применением современных научных методов, включая научное обобщение, факторный анализ, экспертные оценки, статистические методы обработки данных и экономико-математическое моделирование;
- положительными результатами применения исследований при обосновании вариантов использования месторождений ССМ Московской области для развития ее автодорожной инфраструктуры.

Теоретическая значимость работы заключается в создании методических основ повышения экономической эффективности использования резервов природно-производственного потенциала региона для развития автодорожной инфраструктуры за счет организации попутной добычи требуемых ССМ из некоторых локальных месторождений с соблюдением интересов всех участников этого процесса. При этом определены необходимые условия развития природно-производственного потенциала региона: наличие запасов природных ресурсов ССМ вблизи строящегося объекта транспортной инфраструктуры; наличие законсервированных карьеров ССМ, деятельность которых может быть

активизирована; наличие возможности увеличения производственной мощности карьеров по добыче ССМ, работающих в зоне развития транспортной инфраструктуры; благоприятное состояние рынка строительных материалов, трудовых ресурсов и инвестиционного климата; возможности установления взаимовыгодных отношений между субъектами, участвующими в формировании вариантов организации целевой добычи ССМ; сохранение экологических и социальных требований проекта.

Практическое значение исследования заключается в разработке инструментария оценки и выбора вариантов организации работ по эффективному обеспечению потребностей сыпучими строительными материалами проектов развития автодорожной инфраструктуры региона.

Его успешная реализация произведена для оценки эффективности использования локального месторождения для строительства автомагистрали на юге Московской области, где проектом предусмотрены централизованные поставки ССМ с крупного карьера «Черкизовский». Найден предпочтительный вариант использования локального месторождения «Редькинское» для поставок требуемого сырья при строительстве автодороги «Рошаль-Луховицы-Серебряные пруды». Суммарный экономический эффект составляет 19,3 млн. руб.

Область научного исследования. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика в соответствии с п.п. 1.3; 1.7; 2.2; 2.6.

Выводы и рекомендации работы переданы ООО «ЭкоПроектКарьер» для обоснования целесообразности использования в региональных проектах развития автодорожной инфраструктуры сыпучих строительных материалов, которые могут быть добыты из локальных месторождений, расположенных вблизи планируемых автомагистралей.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены на научной конференции «Молодые - Научкам о Земле», Москва, МГРИ, 2020 г., научных семинарах кафедры «Экономика минерально-сырьевого комплекса» МГРИ (2019, 2021).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 статей, отражающих основное содержание работы, в том числе 3 из них в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 101. наименований, содержит 17 рисунков, 17 таблиц.

В первой главе проведен анализ состояния природного и горно-производственного потенциала регионов России, в т.ч. и Московской области, по добыче сыпучих строительных материалов; показаны условия и возможности предприятий по добыче нерудных строительных материалов; определены перспективы развития дорожной инфраструктуры Московской области с учетом потребности в сыпучих строительных материалах; представлены обзор литературы и задач и исследования.

Во второй главе предлагаются методические основы формирования экономического потенциала, образующегося при использовании локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развития транспортной инфраструктуры региона; проведено формирование зависимостей величины дохода у участников использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов от параметров их производственно-хозяйственной деятельности для развития автодорожной инфраструктуры; осуществлены. выбор и оценка факторов, влияющих на эффективность попутной добычи сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона.

В третьей главе определены экономические взаимоотношения между участниками организации попутной добычи строительных материалов для развития автотранспортной инфраструктуры региона; обоснован выбор критерия комплексной экономической оценки попутной добычи строительных материалов в проектах развития автотранспортной инфраструктуры региона; разработана экономико-математическая модель оценки вариантов использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры региона; сформирован алгоритм принятия решений о целесообразности подобной деятельности.

В четвертой главе по апробации результатов работы представлен объект исследования; разработаны рекомендации по использованию локального месторождения сыпучих строительных материалов «Редькинское» в проекте создания будущей автодороги «Рошаль-Луховицы-Серебряные пруды» в Московской области; произведен расчет экономического эффекта от реализации предложенных рекомендаций.

Научные положения, выносимые на защиту

1. Для повышения эффективности региональных проектов развития автодорожных инфраструктур целесообразно использовать экономический потенциал, образующийся в результате замещения части централизованно поставляемых сыпучих строительных материалов на аналогичные материалы, добытые из близлежащих локальных месторождений, с помощью временно созданного производственно-транспортного комплекса.

Среди множества плановых объектов дорожной инфраструктуры большую часть представляют собой объекты незначительной протяженности, с предполагаемым обеспечением процесса их строительства сыпучими строительными материалами уже существующими базовыми карьерными комплексами. В то же время в стратегии развития дорожной инфраструктуры предусматривается создание целого ряда объектов значительной протяженности с предполагаемой поставкой таких материалов из тех же источников. Наличие в рассматриваемом регионе значительного количества природных месторождений сыпучих строительных материалов предполагает возможность проведения оценки целесообразности их освоения в тех случаях, когда для значительной части протяженных объектов дорожной инфраструктуры большая удаленность от действующей сырьевой базы может сделать её экономически невыгодной.

В результате проведенного анализа установлено, что подавляющая часть объектов развивающейся дорожной инфраструктуры Московской области (около 65%) удалены от базовых карьеров, добывающих песчано-гравийные материалы, на расстояние от 20 до 40 км. На территории области имеется множество небольших по объему локальных месторождений песка и гравия, расположенных вблизи будущих автомагистралей, которые могли бы

быть использованы для снижения расходов по обеспечению материалами многих проектов развития региональной автодорожной инфраструктуры.

Результатом всестороннего подхода к перспективным планам по развитию дорожной инфраструктуры регионов является создание стратегии развития дорожно-транспортного комплекса МО до 2030г.

Анализом установлено, что в МО имеется некоторый природно-производственный потенциал, который при условии выполнения определенных хозяйственных действий, соответствующих состоянию конкретных объектов, может быть использован для добычи и поставки песчано-гравийных смесей (ПГС) на строящиеся объекты автодорожной инфраструктуры. Особенности образования таких экономических потенциалов, область и границы их расположения отражены на рисунке 1.

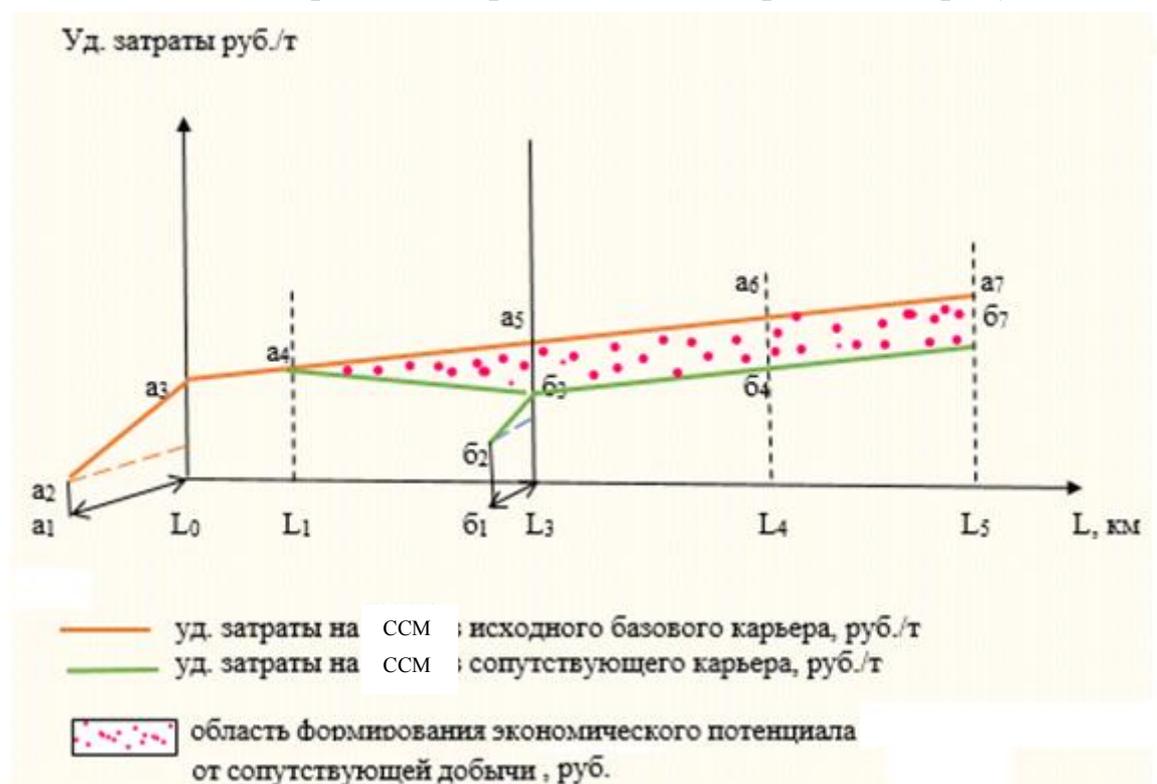


Рисунок 1 - Формирование экономического потенциала от использования локального песчаного месторождения для развития региональной автодорожной инфраструктуры

Практическое использование этой базы может позволить получить экономический эффект в тех случаях, когда затраты поставки сыпучих строительных материалов из локальных месторождений (рис. 1, точка б₁) на

сооружаемые объекты дорожной инфраструктуры будут меньше затрат, предусмотренных в проектах развития, в которых, как правило, в качестве источника поставок принимаются крупный региональный производитель таких материалов (рис. 1, точка a_1). Добыча сыпучих строительных материалов на крупных региональных горно-производственных предприятиях характеризуется более низкими удельными затратами ($Уз=a_2-a_1$) по сравнению с удельными затратами добычи на локальном месторождении ($Уз=b_2-b_1$). В то же время, удельные затраты доставки сыпучих строительных материалов от крупного поставщика к некоторой удаленной точке L_3 на строящейся автомагистрали ($Уз^{TP}=a_5-a_2$), как правило, значительно больше удельных затрат ($Уз^{TP}=b_3-b_2$) доставки материалов из локального месторождения к этой же точке магистрали L_3 .

Следовательно, можно сделать заключение то том, что при реализации проектов создания автодорог достаточной протяженности характерным является формирование экономических потенциалов за счет снижения удельных затрат при использовании сыпучих строительных материалов из некоторых локальных месторождений для поставки их на некоторые участки строящихся объектов.

2. Оценку вариантов инновационного освоения локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры региона следует производить по предложенной методике, включающей разработанные зависимости определения величины дохода, образующегося при попутной добыче требуемого сырья, и затрат на добычу и транспортировку сыпучих строительных материалов к сооружаемому объекту от природно-производственных параметров близлежащих месторождений, с учетом интегральной оценки влияющих факторов

Инновационные предложения по освоению локальных месторождений ССМ региона для развития автодорожной инфраструктуры должны быть экономически целесообразными для всех участников создаваемого производства по попутной добыче и транспортировке требуемых материалов на объект. Для этого разработаны методические основы оценки экономического потенциала освоения месторождений сыпучих строительных

материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры регионов и алгоритм ее реализации.

Для установления зависимостей величины дохода, который может быть получен в различных природно-производственных условиях при организации совместной хозяйственной деятельности участников использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры, в работе были последовательно получены необходимые выражения и соотношения.

Были сформированы зависимости затрат на поставку сыпучих строительных материалов для объектов развивающейся инфраструктуры при проектном и при комбинированном (с использованием локальных месторождений) решениях по материальному обеспечению строительства:

$$Z_k^{c(r)} = C_k^{n(p)} Q_k^{n(p)} + Q_k^{c(r)} \Delta l_k^{c(r)} C_k^{n(p)tp} \quad (1)$$

$$C_k^{tp} = 328,2 - 11,3G_k + 4,7\Delta l_k \quad (2)$$

где: $Z_k^{c(r)}$ – затраты строительной (или горной) компании на поставку сыпучих строительных материалов в любую заданную точку строящейся магистрали «I», руб.; $C_k^{n(p)}$ – проектная (расчетная) цена сыпучих строительных материалов в месте отгрузки (карьер), руб./т; $Q_k^{n(p)}$ – проектный (расчетный) объем сыпучих строительных материалов, доставляемых с места отгрузки (карьер) в некоторую заданную точку строящейся автомагистрали, т; $C_k^{n(p)tp}$ – проектная (расчетная) расценка (себестоимость) транспортировки 1т сыпучих строительных материалов на расстояние в 1км, руб./т-км; $\Delta l_k^{c(r)}$ – дальность транспортировки сыпучих стройматериалов, км.; G_k – грузоподъемность автомашин, т.

Установленная зависимость величины эксплуатационных затрат на добычу сыпучих строительных материалов из локального месторождения может быть представлена следующим выражением:

$$C_k^{доб} = 431 - 10M_k^f + 8,1h_k^f \quad (3)$$

где: M_k^f – производственная мощность карьера по добыче сыпучих строительных материалов, т. в год; h_k^f – глубина залегания сыпучих строительных материалов, м.

Зависимость величины затрат на добычу сыпучих строительных материалов может быть представлена следующим выражением:

$$Z_k^{г.доб.} = Q_k^{доб.} C_k^{доб.} \quad (4)$$

где: $Z_k^{г.доб.}$ – затраты горной компании на добычу сыпучих строительных материалов, руб.; $Q_k^{доб.}$ – объем добычи сыпучих строительных материалов, т; $C_k^{доб.}$ – себестоимость добычи сыпучих строительных материалов в месте отгрузки (карьер), руб./т.

Соответственно, стоимость (цена) материалов, отгружаемых горнодобывающей компанией, может быть представлена выражением:

$$C_k^p = C_k^{доб.} k_k^{дол.пр} \quad (5)$$

где: $k_k^{дол.пр}$ – среднерыночная (расчетная) норма прибыли для компании, занятой добычей и доставкой сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктур, доли ед.

Установлена зависимость формирования капитальных затрат при использовании локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона:

$$\sum_i^I Z_{ikt}^{г.пр.} = (Z_{ikt}^{лиц.г} + Z_{ikt}^{вск.г} + Z_{ikt}^{инф.тр} + Z_{ikt}^{рек.г} + Z_{ikt}^{кон.г}) \frac{1}{(1+e)^t} \quad (6)$$

где: i -индекс вида капитальных затрат, формирующихся при использовании локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона; e – индекс ставки дисконтирования, доли ед.; $Z_k^{г.пр.}$ – суммарная приведенная во времени величина капитальных затрат горного предприятия, занятого использованием локального месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона, руб.; $Z_k^{лиц.г}$ – стоимость лицензии на право разработки локального месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона, руб.; $Z_k^{вск.г}$ – величина затрат на вскрышные и горно-подготовительные работы при разработке локального месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона, руб.; $Z_k^{инф.тр}$ – величина затрат

на создание (развитие) транспортной инфраструктуры, необходимой для доставки сырья от карьера до строящейся автомагистрали, при разработке локального месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона, руб.; $Z_k^{\text{рек.г}}$ – величина затрат на рекультивацию после отработки запасов карьера при разработке локального месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона, руб.; $Z_k^{\text{конс.г}}$ – величина затрат на консервацию избыточных запасов карьера при разработке локального месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона, руб.

Основываясь на установленных выше зависимостях с учетом характера соотношений затрат, выявлена зависимость величины экономического потенциала, образующегося за счет частичного замещения сыпучих строительных материалов из источника, предусмотренного проектом, на материалы, поставляемые из локального месторождения:

$$P_k = \sum_{t=1}^T \left[\int_{l=2}^{l=3} (Z_{it}^n - Z_{itk}^r) d_l + \int_{l=3}^{l=4} (Z_{it}^n - Z_{itk}^p) d_l \right] \frac{1}{(1+e)^t} \quad (7)$$

где : P_k – величина экономического потенциала, который может быть получен при реализации проекта развития автодорожной инфраструктуры в результате замещения некоторой части сыпучих строительных материалов, поставляемых из источников, предусмотренных проектом, на материалы, добываемые в локальных месторождения, руб.; d_l – индекс шага интегрирования.

Поэтому в работе установлены две зависимости формирования величины дохода от использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развития региональной автодорожной инфраструктуры. Одна из них, это зависимость величины дохода, который может получить застройщик в результате замещения некоторого проектного объема сыпучих строительных материалов на материалы, поставляемые из локального месторождения:

$$D_k^c = \sum_{t=1}^T \left[\int_{l=1}^{l=2} (Z_{it}^n - Z_{itk}^p) d_l + \int_{l=2}^{l=3} (Z_{it}^n - Z_{itk}^p) d_l - \sum_{i=1}^I [I_{itk}^{\text{ин.мп.х}} - D_{tk}^{\text{г.к.х}}] \right] \frac{1}{(1+e)^t} \quad (8)$$

Другая - величина дохода, который может получить внешний участник (горнодобывающее предприятие) в результате использования вместо некоторого проектного объема сыпучих строительных материалов сырья, добываемого им из локального месторождения:

$$D_{tk}^{г.к.} = \sum_t^T Q_{tk}^{г.к.} (C_k^{доб} + C_k^{тр}) k_k^{н.пр.} k_k^{д.л.уч.} \frac{1}{(1+e)^t} \quad (9)$$

где: $k_k^{д.л.уч.}$ – доля в уставном капитале горнодобывающей компании как внешнего участника (участников), доли ед.; $k_k^{н.пр.}$ - коэффициент нормативной прибыли для горного предприятия, доли ед.; D_k^c – величина дохода, который может быть получен компанией застройщиком в результате использования вместо некоторого объема сыпучих строительных материалов, предусмотренного проектом развития инфраструктуры, сырьем из локальных месторождений, руб.; $I_{itk}^{ин.пр.}$ – величина инвестиций в объекты создаваемой (модернизируемой) производственно-транспортной инфраструктуры горного предприятия для добычи сыпучих строительных материалов, руб.; $D_{kt}^{г.к.}$ – величина дохода, который может быть получен горной компанией в результате добычи и доставки некоторого объема сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры региона, руб.; $Q_{kt}^{г.к.}$ – объем строительных материалов, поставленный горной компанией в результате добычи из локального месторождения, для развития автодорожной инфраструктуры региона, т.

Для обеспечения большей корректности оценки влияния разнообразных факторов на эффективность различных вариантов использования месторождений сыпучих строительных материалов в проектах развития автодорожной инфраструктуры МО осуществлена их систематизация в соответствии с источниками (областью) происхождения этого влияния. В работе выявлено шесть качественно отличных друг от друга групп факторов.

Для установления степени значимости влияния выявленных факторов на эффективность реализации различных вариантов использования месторождений сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры МО приняты следующие виды оценок степени влияния факторов от «0» до «10»: 0 – наиболее негативное влияние фактора; 4-0 – негативное влияние, 5 – нейтральное влияние; 6-10 – позитивное влияние, 10 - наиболее позитивное влияние фактора.

Результаты экспертной оценки факторов на эффективность различных вариантов использования месторождений сыпучих строительных материалов МО для развития её автодорожной инфраструктуры представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка влияния факторов на эффективность использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры Московской области

Факторы, влияющие на эффективность использования месторождений строительных материалов		Оценка влияния факторов		
		Формы организации взаимодействия участников		
		А	Б	В
1. Уровень готовности для начала (или продолжения) отработки запасов месторождения				
- высокий		9	7	8
- умеренный		3	5	4
2. Соответствие рыночного рынка спроса объему запасов строительных материалов в осваиваемом месторождении				
- превышает объем запасов месторождения		8	7	7
- не превышает объем запасов месторождения		5	3	4
3. Развитость инфраструктуры региона для доставки строительных материалов				
- плотность дорожной сети	высокая	9	8	8
	умеренная	6	5	7
- качество дорожного покрытия	хорошее	7	9	8
	умеренное	5	4	5
- потребность в ремонтно-строительных работах	имеется	3	1	2
	не имеется	5	6	5
4. Благоприятность экономического климата в регионе				
- инвестиционная привлекательность	высокая	9	10	9
	умеренная	6	7	6
- льготы в налогообложении	имеется	6	9	8
	не имеется	5	4	5
5. Значимость освоения месторождения для социально-экономического состояния региона				
- создание новых рабочих мест	имеется	5	6	6
	не имеется	5	5	5
- прирост налоговых поступлений	имеется	5	8	6
	не имеется	5	5	5
- развитие (активизация) рынка	имеется	5	6	6
	не имеется	5	5	5
6. Экономическая заинтересованность участников освоения месторождения				
- застройщик	высокая	9	5	9
	умеренная	6	5	6
- горнодобывающее предприятие	высокая	5	10	9
	умеренная	5	8	7
Интегральный показатель влияния факторов		F _А	F _Б	F _В

С целью учета совместного влияния выявленных факторов на эффективность различных вариантов взаимоотношений между застройщиком и карьерами для обеспечения строительными материалами целевых программ развития дорожной инфраструктуры региона применен показатель интегральной оценки влияния факторов (F_u), представленный в выражении:

$$F_u = \frac{\sum_d y_{ud}}{d5}, \quad (10)$$

где u - вид формы организации взаимодействия застройщика и горнодобывающего предприятия; d -индекс группы факторов, влияющей на эффективность использования месторождений строительных материалов для обеспечения развивающейся автодорожной инфраструктуры; y_{ud} - среднее значение факторов в рассматриваемой группе факторов (d), балл.

Таким образом, представленная процедура выбора и оценки факторов, оказывающих значимое влияние на эффективность различных вариантов взаимодействия застройщиков и предприятий по добыче сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры Московской области, позволяет производить учет региональных особенностей на эффективность использования имеющегося природно-производственного потенциала необходимыми строительными материалами в целевых программах

В процессе выполненных исследований сформированы варианты экономических взаимоотношений между участниками организации попутной добычи строительных материалов для развития автотранспортной инфраструктуры региона. Обоснован выбор критерия комплексной экономической оценки попутной добычи строительных материалов для развития региональной автотранспортной инфраструктуры

3. Выбор предпочтительного варианта использования природно-производственного потенциала региона для развития автодорожной инфраструктуры следует производить с применением экономико-математической модели, в качестве целевой функции которой принято условие максимизации эффективности применения строительных материалов, полученных из локальных месторождений, с учетом принятых ограничений и интересов всех участников созданного производственно-транспортного комплекса.

Для оценки и выбора вариантов использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона разработана экономико-математическая модель. В качестве целевой функции которой принята максимизация отношения величины доходов, образующихся при снижении затрат в автодорожном строительстве за счет использования вместо некоторой части сыпучих материалов, поставляемых из заданных проектом крупных источников, на те, которые добываются из близлежащего локального месторождения, с учетом всех необходимых для этого затрат, интересов других участников хозяйственной деятельности и интегрального показателя учета комплекса факторов внешней среды, к суммарной величине затрат, заложенных в проекте развития автодорожной инфраструктуры:

$$\Theta_k = \frac{\sum_{t=1}^T \left[\int_{l=1}^{l=2} (Z_{lt}^{M,MP} - Z_{ltk}^{M,K}) d_l + \int_{l=2}^{l=3} (Z_{lt}^{M,MP} - Z_{ltk}^{M,K}) d_l - \sum_{i=1}^I I_{itk}^{M,MP} \cdot X - D_{itk}^{G,K} \cdot X \right] \cdot \frac{1}{(1+e)^t}}{\sum_{t=1}^T \sum_{l=0}^L Z_{tl}^{M,MP} \cdot \frac{1}{(1+e)^t}} F_k^{\Phi} \Rightarrow \max, \quad (11)$$

где: Θ_k – показатель эффективности организации сопутствующего производства ССМ, руб.; t – индекс года ведения работ, год; T – продолжительность периода строительства автодорожной инфраструктуры, лет; l – индекс расстояния от начальной точки места ведения работ на магистрали, км.; L – протяженность строящейся магистрали, км.; k – индекс номера варианта организации деятельности по использованию месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся инфраструктуры региона; $Z_{lt}^{M,MP}$ – проектная суммарная величина затрат на покупку и доставку сыпучих строительных материалов в любой точке строящейся автодорожной инфраструктуры, руб./т; $Z_{ltk}^{M,K}$ – расчетная суммарная величина затрат на добычу сыпучих строительных материалов в локальном месторождении и их доставку к любой точке строящейся автодорожной инфраструктуры, руб./т; l_1 и l_2 – точки мест строящейся автодорожной инфраструктуры, обозначающие границы зоны рентабельного использования сыпучих строительных материалов локального месторождения, для замены материалов, поставка которых предусмотрена проектом, км; $I_{it}^{M,MP}$ – величина инвестиционных затрат, необходимых для освоения локального месторождения сыпучих строительных материалов строящейся автодорожной инфраструктуры, руб.; $D_{itk}^{G,K}$ – доход горнопромышленной компании – участника хозяйственной деятельности по использованию

локального месторождения сыпучих строительных материалов для строящейся автодорожной инфраструктуры, руб.; X, Y – индексы булевой переменной; F_k^{Φ} - показатель комплексной оценки влияния факторов внешней и внутренней среды на эффективность использования локального месторождения сыпучих строительных материалов для строящейся автодорожной инфраструктуры, доли ед.

Ограничения экономико-математической модели:

1. По условию соблюдения допустимого для компании-застройщика уровня рентабельности деятельности по использованию локального месторождения:

$$\frac{\sum_{t=1}^T \left[\int_{i=1}^{l=2} (Z_{it}^{M.пp} - Z_{itk}^{M.K}) d_i + \int_{i=2}^{l=3} (Z_{it}^{M.пp} - Z_{itk}^{M.K}) d_i - \sum_{i=1}^l I_{itk}^{ин.пp} X - D_{itk}^{Г.К} X \right] Y \frac{1}{(1 + e)^t}}{\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^l I_{jtk}^{ст.к} X \frac{1}{(1 + e)^t}} \geq R^{ст.к}, \quad (12)$$

где: $R^{ст.к}$ – показатель уровня рентабельности сопутствующего вида деятельности, соответствующий экономическим интересам компании, ведущей строительство автодорожной инфраструктуры, доли ед.; $I^{ст.к}$ - показатель объема инвестиций строительной компании в хозяйственную деятельность, сопряженную с использованием локального месторождения сыпучих строительных материалов, руб.

2. По условию соблюдения допустимого уровня рентабельности деятельности при использовании локального месторождения для второго участника хозяйственной деятельности - горнопромышленной компании:

$$\frac{\sum_{t=1}^T (D_{itk}^{Г.К} - \sum_{i=1}^l I_{itk}^{Г.К} X) Y \frac{1}{(1 + e)^t}}{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^l I_{itk}^{Г.К} X \frac{1}{(1 + e)^t}} \geq R^{Г.К}, \quad (13),$$

где: $R^{Г.К}$ – показатель уровня рентабельности, соответствующий экономическим интересам горной компании, ведущей разработку локального месторождения строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры, доли ед.; $I^{Г.К}$ - показатель объема инвестиций горной компании в хозяйственную деятельность, сопряженную с использованием локального месторождения сыпучих строительных материалов, руб.

2. По условию финансовой обеспеченности инвестиций, необходимых для использования локального месторождения в проектах развития

региональной автодорожной инфраструктуры:

$$\sum_{i=1}^I И_{itk}^{ин.пр. XY} \geq \sum_{b=1}^B \Phi_{tb}^{с.к.}, \quad (14)$$

где: $\Phi_{tb}^{с.к.}$ - показатель объема источника инвестиций, которыми может воспользоваться компания-застройщик, руб.; b – индекс источника финансирования мероприятий компании.

4. По условию ограниченности запасов сыпучих строительных материалов в локальном месторождении:

$$\sum_{i=1}^{i=3} q_i^k \geq q^{з.к} \quad (15)$$

где: q_i^k - показатель объема размещения на i -ом участке магистрали сыпучих строительных материалов, добытых в локальном месторождении, т.; $q^{з.к.}$ - показатель объема запасов сыпучих строительных материалов в локальном месторождении, т.

5. По условию необходимости учета достаточности или недостаточности запасов в локальном месторождении для использования в пределах зоны рентабельности их размещения на строящейся магистрали при выборе зависящих от этого организационно-технологических и хозяйственных решений (с применением булевых переменных):

а) если имеющихся запасов недостаточно, то булева переменная «X» принимает значение «0» для любых организационно-технологических и хозяйственных решений для всех видов таких мероприятий, кроме рекультивации выработанного пространства,

б) если имеющихся запасов достаточно, то булева переменная «X» принимает значение «1» для любых организационно-технологических и хозяйственных решений для всех видов таких мероприятий, кроме рекультивации выработанного пространства.

6. По условию того, что замещение сыпучих материалов, поставка которых предусмотрена проектом, на строящейся магистрали (в пределах зоны рентабельности) сыпучими материалами, полученными в результате разработки локальных месторождений, может происходить только в том случае, если затраты последних будут меньше первых:

$$z_{i(i=1-3)}^{м.к.} \leq z_{i(i=1-3)}^{м.пр.} \quad (16)$$

7. По условию необходимости учета совместимости рассматриваемых вариантов с допустимостью совместной деятельности участников реализации производственных процессов с применением булевых переменных «У»:

а) если рассматриваемый вариант «k» не входит в состав вариантов совместимой деятельности участников реализации производственных процессов, то булева переменная «У» принимает значение «0»;

б) если рассматриваемый вариант «k» входит в состав вариантов совместимой деятельности участников реализации производственных процессов, то булева переменная «У» принимает значение «1».

Представленная экономико-математическая модель позволяет не только производить оценку и выбор экономически наиболее предпочтительных вариантов использования небольших месторождений региона для развивающейся инфраструктуры, но и быть основой для алгоритма принятия оптимальных решений, даже при изменении условий или выявлении непредвиденных обстоятельств.

В качестве объекта для апробации результатов исследований по использованию локального месторождения сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры Московской области выбран участок запланированной автодороги «Рошаль-Луховицы-Зарайск-Серебряные пруды». В результате выполненных расчетов построены графики удаленности поставки сыпучих строительных материалов для будущей трассы «Рошаль-Серебряные пруды» из различных источников (рис. 2);

синий цвет – локальное месторождение южнее г. Коломны,
красный – карьер «Большедворский»,
зеленый – карьер «Черкизовский».

Из централизованных источников наиболее предпочтительным оказался карьер «Черкизовский».

Для оценки эффективности использования локального месторождения для строительства автодороги «Рошаль-Луховицы-Зарайск-Серебряные пруды» в работе была произведена сравнительная оценка планируемых затрат на поставку песка с предусмотренного проектом крупного карьера «Черкизовский» и поставок с частичным его замещением на сырье с локального месторождения южнее г. Коломны - «Редькинское», поскольку

для этого не потребуется привлечение капиталовложений для приобретения лицензии и проведения дополнительных горно-подготовительных работ.

Для предстоящей транспортировки песка, добываемого на месторождении «Редькинское», к местам ведения дорожных работ в работе предложено вместо имеющихся на карьере КАМАЗов привлекать автотранспорт застройщика – Тонар для снижения удельных затрат на доставку ССМ.

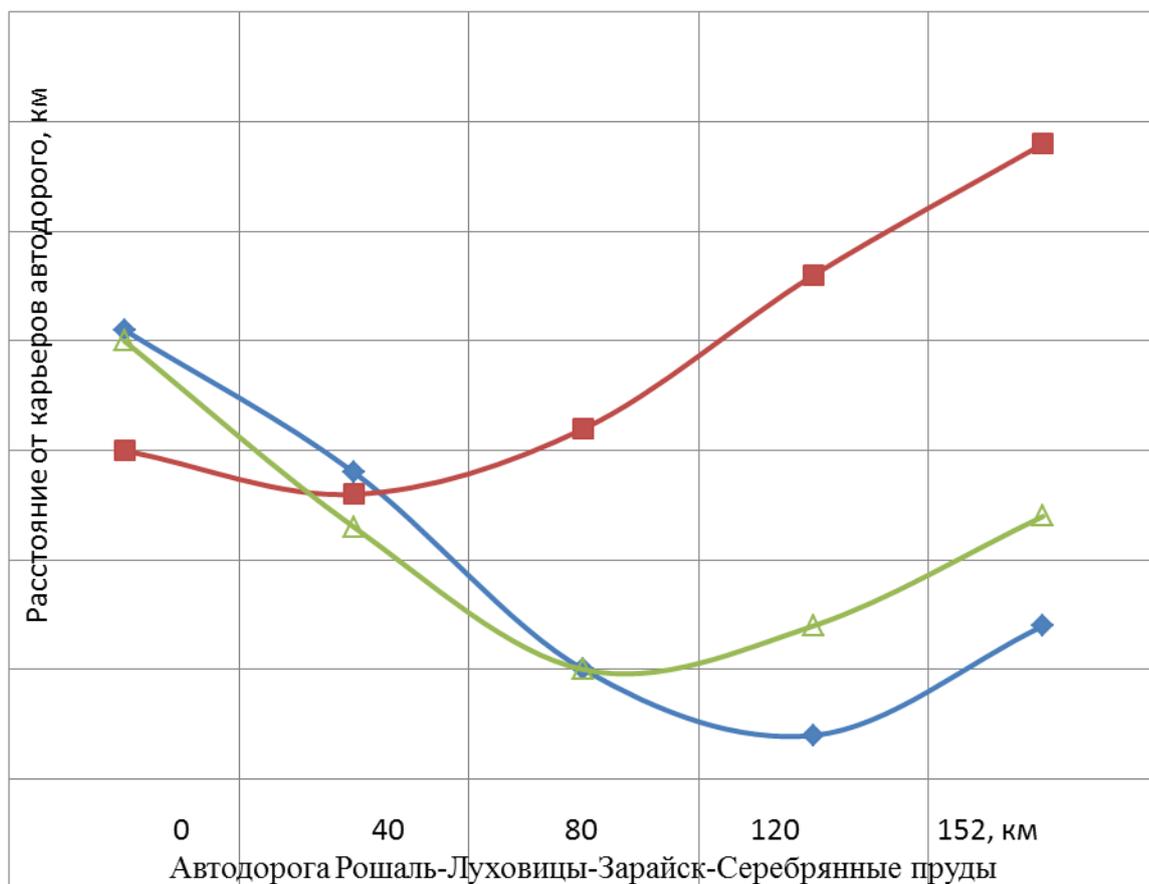


Рисунок 2 - Соотношение дальности транспортировки ССМ от карьеров Московской области до автодороги «Рошаль-Луховицы-Зарайск-Серебряные пруды»

В соответствии с разработанной экономико-математической модели был найден наиболее предпочтительный вариант использования локального месторождения «Редькинское» для поставок песка при строительстве автодороги «Рошаль-Луховицы-Серебряные пруды». Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Расчет экономического эффекта от использования месторождения «Редькинское» при строительстве автодороги «Рошаль-Луховицы-Серебряные пруды»

Варианты обеспечения песком автодороги и (или) отдельных ее участков		Параметры расчета экономического эффекта				
		Расстояние поставок, км	Объем поставок, тыс. м ³	Затраты, млн. руб.		
				песок	доставка	всего
Проектный	Автодорога	123	279	111,6	73,4	185
Предлагаемый	Участок 1	55	75	30,0	11,25	41,25
	Участок 2	52	48	21,12	5,8	26,9
	Участок 3	86	156	68,64	29,64	98,2
Суммарный экономический эффект составляет 19,3 млн. руб.						

Результаты исследований приняты ООО «ЭкоПроектКарьер» и могут быть полезны для обоснования целесообразности использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для реализации проектов развития региональных объектов транспортной инфраструктуры.

Заключение

В результате выполненного диссертационного исследования автором решена актуальная научная задача, имеющая важное народнохозяйственное значение, заключающаяся в экономическом обосновании целесообразности и эффективности использования сыпучих строительных материалов локальных месторождений, расположенных вблизи траектории сооружения планируемых объектов автодорожной инфраструктуры региона, на основе реализации взаимовыгодного сотрудничества участников строительства, добычи и транспортировки требуемых материалов с учетом имеющегося природно-производственного потенциала.

Основные результаты, полученные лично автором:

1. Доказано, что для успешного решения задач по развитию региональной автотранспортной инфраструктуры необходимо снижение затрат и издержек на функционирование горно-строительных производственных систем, обеспечивающих этот процесс. В этой связи важным направлением успешного развития автодорожной инфраструктуры региона может стать повышение эффективности использования его природно-производственного потенциала.

2. Предложен новый методический подход к определению экономического потенциала при включении локальных месторождений сыпучих строительных материалов в хозяйственный оборот для развития автодорожной инфраструктуры региона. Выявлены зависимости, учитывающие изменения суммарных затрат на добычу и транспортировку сыпучих строительных материалов в зависимости от природно-производственных параметров использования месторождений (на примере Московской области).
3. Произведен выбор и оценка внешних и внутренних факторов, влияющих на эффективность использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развития автодорожной инфраструктуры региона. Разработан критерий интегральной оценки эффективности использования локальных месторождений сыпучих строительных материалов для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона.
4. Представлены организационные схемы и этапы взаимодействия основных и дополнительных участников производства и транспортировки сыпучих строительных материалов для реализации проектов развития региональной автодорожной инфраструктуры.
5. Разработана экономико-математическая модель оценки и выбора предпочтительных вариантов использования сыпучих строительных материалов из локальных месторождений для развивающейся автодорожной инфраструктуры региона, в качестве целевой функции которой принята максимизация эффективности совместной деятельности участников проекта на рассматриваемом объекте при условии выполнения принятых ограничений и соблюдении интересов сторон.
6. Сформирован алгоритм принятия решений по повышению экономической эффективности использования природно-производственного потенциала региона при развитии транспортной инфраструктуры регионов за счет организации взаимовыгодного сотрудничества дорожно-строительных и горнодобывающих компаний для обеспечения строящихся объектов требуемыми песчано-гравийными материалами.
7. Разработаны рекомендации по эффективному использованию локаль-

ного месторождения «Редькинское» в проекте строительства автодороги «Рошаль-Луховицы-Зарайск-Серебрянные пруды» в МО. Сравнительная оценка планируемых затрат на поставку песка из предусмотренного проектом карьера «Черкизовский» и частичным его замещением на подобное сырье с локального месторождения «Редькинское» показала возможность получения экономического эффекта в размере 19.3 млн. руб.

8. Результаты исследований приняты ООО «ЭкоПроектКарьер» и будут использованы для обоснования целесообразности вовлечения в хозяйственный оборот локальных месторождений сыпучих строительных материалов при реализации проектов развития региональных объектов транспортной инфраструктуры.

Основное содержание диссертации отражено в опубликованных работах автора:

1. Попов С.М., Лавленцева М.А. О формирование дохода у участников освоения месторождений сыпучих строительных материалов для автодорожной инфраструктуры регионов. //Иновации и инвестиции. -2023. -№ 1.-С. 190-195

2. Лавленцева М.А., Куликов В.В., Попов С.М., Гольдман Е.Л. Экономические основы взаимодействия горнодобывающих и строительных предприятий при реализации целевых программ развития регионов. //Иновации и инвестиции. -2019. -№ 6. - С. 335-339.

3. Лавленцева М.А. Повышение эффективности использования потенциала предприятий по добыче строительных материалов при реализации целевых программ развития инфраструктуры регионов / Экономика и управление инновациями. //Изд. КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева - 2018. - № 1 (4). = С. 36-46

4. Лавленцева М.А. Моделирование взаимодействия строительных предприятий и карьеров при реализации целевых программ по развитию инфраструктуры регионов / Экономика и управление инновациями. //Изд. КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева - 2018. -№ 2 (4). - С.36-46

5. Лавленцева М.А., Попов С.М. Геоэтика в использовании территориальных месторождений строительных материалов в программах развития инфраструктуры регионов. //В сб. Новые идеи в науках о Земле. /Материалы XIV Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 182-183

6. Лавленцева М.А., Анисимова А.Б. Методические основы оценки эффективности взаимодействия горнодобывающей и строительной компаний при реализации программ развития инфраструктуры регионов. /Регион: системы, экономика, управление. -2019.- № 4 (47).- С. 72-77.

7. Попов С.М., Лавленцева М.А. Экономика и геоэтика в использовании природно-ресурсного потенциала регионов для развития их дорожной инфраструктуры/ В кн. Молодые - Научкам о Земле.// Тез. док. X Международной научной конференции молодых ученых. - 2022. С. 56-59