

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Б.Н. ЕЛЬЦИНА**

Диссертационный совет Д.05.16.532

**На правах рукописи
УДК 519.711.3:625.72(043.3)**

**УКУЕВА
ГУЛЬНУР БЕЙШЕНБЕКОВНА**

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ
ПРОЕКТАМИ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГОРНЫХ
УСЛОВИЯХ**

**Специальность 05.13.18 – Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Бишкек - 2017

Работа выполнена в Институте новых информационных технологий
КГУСТА им. Н. Исанова

Научный руководитель: академик НАН КР
Шаршеналиев Ж.Ш.

Официальные оппоненты: д.т.н., проф. Абдылдаев М. Ю.
(КГУ им. И. Арабаева),
к.ф.м.н. Дуйшоков К.Д.
(КГТУ им. И. Раззакова)

Ведущая организация: КНАУ им. К.И. Скрябина (кафедра
организации перевозок и управление на
транспорте)

Защита состоится «24» марта 2017 года в 10.00 часов на заседании
Диссертационного совета Д.05.16.532 в Институте автоматики и
информационных технологий Национальной Академии Наук Кыргызской
Республики по адресу: 720071, г. Бишкек, пр. Чуй 265, ауд. 118

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Национальной
Академии Наук Кыргызской Республики по адресу: 720071, г. Бишкек, пр. Чуй
265 «а» и на официальном сайте ИАИТ НАН КР по адресу www.iait.kg.

Автореферат разослан «20» февраля 2017 г

Ученый секретарь
Диссертационного совета к.ф.-м.н.



Керимкулова Г.К.

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. В современных условиях актуальной проблемой остается разработка моделей, позволяющих автоматизировать решения управления инвестиционными проектами развития автомобильных дорог и требуют внедрения новых методов управления, основанных на широком применении информационных технологий

Разработка математической модели и программного комплекса позволит автоматизировать процесс принятия инвестиционных решений и повысить качество инвестиционного планирования. Вычислительная сложность задач исследования общественной, бюджетной и коммерческой эффективности инвестиционных проектов и автоматизация модели предопределяют актуальность настоящей работы.

Степень изученности проблемы. Состояние проблемы разработки информационных и математических моделей управления инвестициями при строительстве автомобильных дорог исследовано в многочисленных трудах ученых и творческих коллективов: А.В.Скворцова, Д.С. Сарычева, С. В.Баранник, Дж. Бьюкенена, А. Лурье, Дж. Мирлиса, У. Нисканена, А. Пигу, А. Сена, Дж. Стиглера, Г. Таллока, Л. Якобсона, а также таких отечественных ученых, как В.Н. Богачева, В.В. Волженина, К.Э. Габрина, В.П. Галенко, Е.А. Горбашко, В.Р.

Цель и задачи диссертационного исследования.

Целью диссертации является улучшение условий и развития автомобильных дорог в горных условиях. Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих задач:

- исследовать процессы автоматизации систем управления проектами на базе современных информационных технологий;
- разработать информационные модели для проведения комплексного анализа эффективности инвестиционных проектов при развитии автомобильных дорог
- разработать методику использования геоинформационной системы при решении задач транспортного строительства формализации управленческих и инженерных задач
- разработать математическую модель процесса автоматизации задач дисконтированных показателей инвестиционного проекта

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются автоматизированные системы управления инвестиционными проектами. Предметом исследования выступают виды и технологии обработки данных, процессы разработки алгоритмов и программ, результаты использования методов алгоритмизации решения управленческих и инженерных задач.

Информационная база исследования. Информационную и методологическую базу исследования составляют научные труды отечественных и зарубежных ученых, журнальные статьи, научные доклады и отчеты, материалы международных и республиканских конференций,

Информационной базой исследования послужили материалы, представленные в сети «Интернет», статистические данные Госкомстата Кыргызской Республики. Также результаты собственных исследований в области автоматизации управленческих задач и инженерных расчетов.

Методы исследования: Для решения поставленных задач в диссертационной работе использовались методы системного анализа, методы имитационного моделирования, теории множеств, теории алгоритмов, элементы математического и объектно-ориентированного моделирования, методы структурного и объектно-ориентированного программирования, использовались такие программные продукты, как Autodesk Revit, AutoCAD Civil 3D, Project Expert.

Научная новизна исследования подтверждается следующими научными результатами, выносимыми на защиту:

Разработана информационная модель расчетов инвестиционных проектов развития автомобильных дорог для автоматизации управленческих задач.

Предложена математическая модель дисконтированных показателей инвестиционного проекта.

Разработан программный комплекс «Автоматизированная система управления инвестиционными проектами развития автомобильных дорог»

Экономическая значимость полученных результатов исследования состоит в том, что результаты данного разработанные программные комплексы и результаты научных исследований используются Государственным Агентством по продвижению инвестиций и экспорта при Министерстве экономики Кыргызской Республики, в учебном процессе в Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на международных, республиканских межвузовских научно-технических и научно-практических конференциях: Международная научно-практическая конференция «International scientific review» (Бостон, США 2016), Международная научно-практическая конференция «Europeanresearch. Международная конференция» (Лондон, Великобритания 2016), Международная научно-практическая конференция Цукуба университети(Япония 2014), Международная научно-практическая конференция «Проблемы современной науки и образования» (Москва 2016), КазАТК им. Тынышбаева, КаздорНИИ, БГУ, КГУСТА им. Исанова, и др.

Публикации. Все приводимые в работе материалы основаны на обобщении результатов, содержащихся в 12 научных статьях, опубликованных в реферируемых журналах ВАК КР, из которых 3 статьи в научных изданиях, индексируемых системами РИНЦ опубликованы за пределами КР, 2 статьи в научных изданиях, индексируемых системами РИНЦ опубликованы в КР.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 128 страниц машинописного текста, включая 36 рисунков и 18 таблиц, списка литературы из 104 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, показаны научная новизна и практическая значимость результатов исследований, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе (исследование и анализ процессов моделирования управления инвестиционными проектами при строительстве автомобильных дорог) исследованы проблемы современного состояния сети автомобильных дорог Кыргызской Республики и тенденции развития методов и систем обработки данных.

Проведен системный анализ развития методов и технологий обработки и хранения данных, а также процессов автоматизации систем обработки данных на базе современных информационных технологий. При этом особое внимание уделено автоматизированным информационным системам обработки данных.

Разработан модельный метод прогнозирования интенсивности движения на автомобильных дорогах

Интенсивность движения на конкретном участке автомобильной дороги формируется в результате суммирования интенсивности движения, рассчитанной между всеми парами населенных пунктов связь между которыми осуществляется с использованием данного участка.

Формирование работы автотранспорта осуществляют с разделением по типам на легковые автомобили, автобусы и грузовые автотранспортные средства.

Интенсивность движения между парой рассматриваемых корреспондирующих пунктов определяют по формуле:

$$N_{ij} = \frac{P_p K_c Q_l V_{ltl}}{1000 L_{np}^2} + \frac{P_p K_c Q_a V_{ata}}{1000 L_{np}^2} + \frac{P_p K_c Q_z V_{ztz}}{1000 L_{np}^2} \quad (1)$$

где N_{ij} - ожидаемая среднегодовая суточная интенсивность движения между i -м и j -м населенными пунктами, авт./сут;

P_p - суммарная приведенная численность населения в i -м и j -м населенных пунктах, чел.;

K_c - коэффициент связанности i -го и j -го населенных пунктов, определяемый в зависимости от их административной значимости и подчиненности;

Q_l, Q_a, Q_z - уровень насыщения территории легковыми автомобилями, автобусами и грузовыми автомобилями соответственно, авт./1000 чел.;

V_l, V_a, V_z - средняя скорость движения легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей в эталонных условиях, принимаемая равной 93 км/ч, 60 км/ч и 83 км/ч, соответственно;

t_l, t_a, t_z - средняя продолжительность работы в течение суток легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей соответственно, ч/сут;

K_l , K_a , K_z - коэффициент, характеризующий пользование легковыми автомобилями, автобусами и грузовыми автомобилями, соответственно;

L_{np} - приведенное расстояние между i -м и j -м населенными пунктами, км; a - показатель степени, используемый при расчете интенсивности движения грузовых автотранспортных средств.

Интенсивность и скорость движения на участках сети автомобильных дорог устанавливаются в результате выполнения нескольких итерационных расчетов ожидаемой интенсивности между всеми парами корреспондирующих населенных пунктов. После выполнения расчетов на соответствующем шаге итерации для каждого участка сети автомобильных дорог определяют скорость, которую должен иметь поток рассчитанной интенсивности при данных дорожных условиях, и сопоставляют ее со скоростью, принятой при данном шаге итерационного расчета. В случае, если эти скорости движения отличаются более, чем на 1 км/ч, для данного участка заново определяют скорость движения и его приведенную длину. После рассмотрения всех участков сети автомобильных дорог расчет повторяют.

Дорожная сеть КР построена на сложной почве, и климат суровый. Дорожная сеть очень сильно восприимчива к снегопадам, оползням, наводнениям и эрозии. Ущерб причиняемый природой и последующие затраты на ремонт на многих дорогах страны выше чем от интенсивности движения.

Таким образом, в управлении дорожным строительством появился ряд проблем, связанных с учетом влияния интенсивности движения, рисков на стадиях планирования и оперативного управления строительством.

Во второй главе (разработка и использование информационных моделей управления проектами) разработаны информационные модели управления проектами при строительстве автомобильных дорог с использованием BIM технологий

Разработана методика использования ГИС при решении задач транспортного строительства формализации управленческих и инженерных задач в условиях обработки данных на основе применения объектно-ориентированного подхода.

Рассматриваются следующие основные стадии жизненного цикла автомобильной дороги [3]:

1. Проектирование и планирование.
2. Строительство / реконструкция / капитальный ремонт / ремонт (стадия реализации) – этап реализации проектного решения, в ходе которого выполняются строительные работы, работы по обустройству и подготовке дороги к сдаче в эксплуатацию.
3. Эксплуатация (стадия эксплуатации) – этап, на протяжении которого дорога эксплуатируется и подлежит регулярному обслуживанию, периодической диагностике, выявлению дефектов, планированию мероприятий по текущему и капитальному ремонтам дороги и расположенных на ней сооружений.

Основным объектом для описания жизненного цикла объекта дороги будет *событие*. Событие – любое действие, производимое системой управления над объектом. Это могут быть измерения характеристик, ремонтные работы и другие действия – в зависимости от типа события



Рис. 1. Информационное моделирование дороги. Основные стадии и процессы.

Фактически событие состоит из *работ*. Это могут быть ремонтно-восстановительные работы, работы по содержанию, по измерению параметров и т.п. Функция «Окончание работы» может вызвать функции «Обнаружение дефекта» и «Устранение дефекта» у события, в составе которого происходит работа. Функции «Начало работы» и «Окончание работы» вызываются из функции события «Выполнение работы».

Дефекты обнаруживаются в ходе выполнения работ. Некоторые из них могут быть устранены прямо в ходе выполнения работ события, а некоторые могут остаться не устранёнными в течение некоторого времени. В соответствие с типом дефекта должна осуществляться автоматическая выдача рекомендаций, которая будет автоматически генерировать планы работ.

Конечной целью изысканий для строительства линейных инженерных объектов является получение топографического плана местности в пределах широкой полосы варьирования конкурентных вариантов трассы и цифровой модели рельефа и геологического строения того же участка местности (ЦММ) в единой системе координат

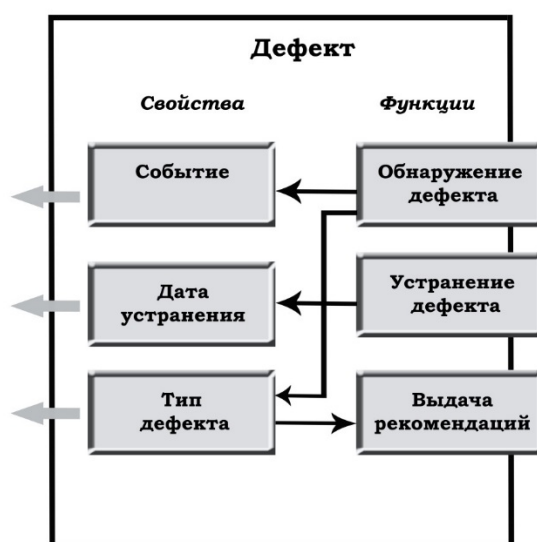


Рис.2. Модель абстрактного дефекта.

Стоит помнить, что технология информационного моделирования подразумевает под собой не только использование соответствующего программного обеспечения, но и повышение зрелости применения технологий [2]: изменение стереотипов мышления, подходов к организации процессов применительно к каждому этапу жизненного цикла автомобильных дорог.

При проектировании на уровне ГИС и САПР наибольший экономический эффект достигается в связи с повышением качества объектов проектирования и снижения сметной стоимости и материалоемкости строительства. В меньшей степени этот экономический эффект связан с сокращением сроков проектирования и повышением производительности проектно-изыскательских работ.

Экономический эффект при проектировании на уровне ГИС и САПР достигается за счет системного использования средств автоматизации и компьютерной техники;

Картографическая информация в визуальной форме отражает положение и форму учетных единиц, для которых имеются ссылки в искомых НТД, и представляется в виде масштабируемых электронных карт с нужными объектами. Картографическая информация на программном уровне взаимосвязана с информацией в базе данных и в случае необходимости может быть выведена на экран клиента в соответствующем масштабе.

НТД аккумулируют в себе многолетний опыт сотрудничества многих поколений разных стран, поэтому наряду с документами последних лет среди них можно встретить НТД многолетней давности, связанные с деятельностью стран Совета Экономической Взаимопомощи; стандарты, разработанные в Кыргызстане, Советском Союзе и в Российской Федерации. Поэтому на начальном этапе создания информационно-поисковой системы необходимо было классифицировать их по характерным признакам.

Для моделирования единой информационной базы, включающей полный состав перечисленной нормативно-технической документации в строительстве,

в работе использованы методология, принципы и приемы Гибкого моделирования (AgileModeling). Гибкое моделирование описывает стиль моделирования, который позволит повысить качество и сократить сроки, а также определить разумный объем моделирования, когда его достаточно, чтобы изучить и документировать программный продукт.

Для эффективного и оперативного внедрения динамично изменяющихся стандартов необходимо создать современную систему их распространения, основанную на информационных технологиях и предполагающую более широкое информирование обо всех этапах разработки, утверждения и отмены документов по стандартизации. На рис.3 представлена разработанная диаграмма модели системы автоматизации нормативно-технической документации в строительстве.

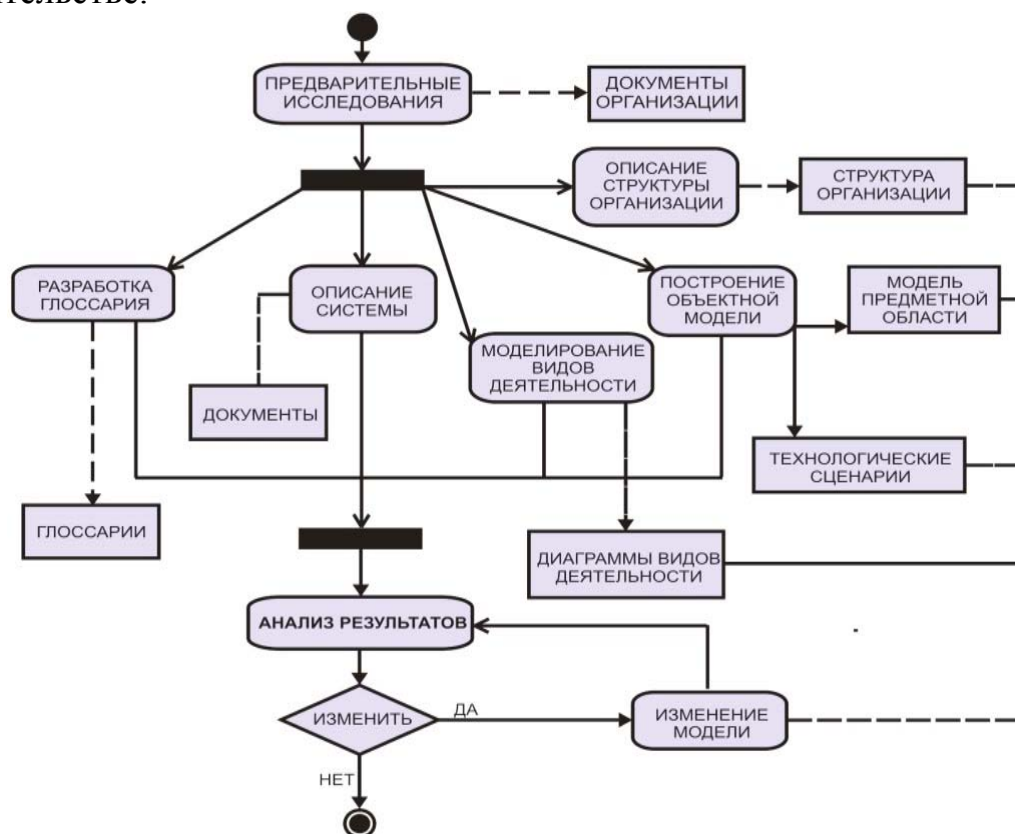


Рис.3. Моделирование процесса автоматизации НТД в строительстве автомобильных дорог.

На первом этапе производятся предварительные исследования, на основе которых получают документы организации. Далее проводятся работы по разработке глоссария, описанию структуры организации, построению объектной модели, моделированию видов деятельности и описанию системы. В результате проведения этих работ получают соответствующие документы. На завершающем этапе проводится анализ результатов, и в случае необходимости производится внесение требуемых изменений.

В третьей главе разработана финансовая модель инвестиционного проекта применительно к проектированию, строительству, эксплуатации и финансированию автомобильных дорог.

Анализ развития и распространения динамических методов определения эффективности инвестиций при создании дорожных объектов доказывает необходимость и возможность их применения для оценки инвестиционных проектов.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение m лет, то формула для расчета NPV модифицируется следующим образом:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - \sum_{j=1}^m \frac{IC_j}{(1+i)^j} \quad (2)$$

где i - прогнозируемый средний уровень инфляции. Расчет с помощью приведенных формул вручную достаточно трудоемок, поэтому для удобства применения этого и других методов, основанных на дисконтированных оценках, разработаны специальные статистические таблицы, в которых табулированы значения сложных процентов, дисконтирующих множителей, дисконтированного значения денежной единицы и т. п. в зависимости от временного интервала и значения коэффициента дисконтирования.

Необходимо отметить, что показатель NPV отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала предприятия в случае принятия рассматриваемого проекта. Этот показатель аддитивен во временном аспекте, т. е. NPV различных проектов можно суммировать. Это очень важное свойство, выделяющее этот критерий из всех остальных и позволяющее использовать его в качестве основного при анализе оптимальности инвестиционного портфеля.

Индекс рентабельности инвестиций (PI).

Этот метод является по сути следствием метода чистой текущей стоимости. Индекс рентабельности (PI) рассчитывается по формуле

$$PI = \sum_k \frac{P_k}{(1+r)^k} / IC \quad (3)$$

Очевидно, что если:

$PI > 1$, то проект следует принять;

$PI < 1$, то проект следует отвергнуть;

$PI = 1$, то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Логика критерия PI такова: он характеризует доход на единицу затрат; именно этот критерий наиболее предпочтителен, когда необходимо упорядочить независимые проекты для создания оптимального портфеля в случае ограниченности сверху общего объема инвестиций.

В отличие от чистого приведенного эффекта индекс рентабельности является относительным показателем. Благодаря этому он очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения NPV, либо при комплектовании портфеля инвестиций с максимальным суммарным значением NPV.

Внутренняя норма прибыли инвестиций.(IRR)

Вторым стандартным методом оценки эффективности инвестиционных проектов в дорожное строительство является метод определения внутренней нормы рентабельности проекта (internal rate of return, IRR), т.е. такой ставки дисконта, при которой значение чистого приведенного дохода равно нулю. $IRR = r$, при котором $NPV = f(r) = 0$.

Смысл расчета этого коэффициента при анализе эффективности планируемых инвестиций заключается в следующем: IRR показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным. /64,57,48/ "+" . Далее применяют формулу

$$IRR = r_1 + \frac{f(r_1)}{f(r_1) - f(r_2)} * (r_2 - r_1) \quad (4)$$

где r_1 — значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором $f(r_1) > 0$ ($f(r_1) < 0$); r_2 — значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором $f(r_2) < 0$ ($f(r_2) > 0$).

Точность вычислений обратно пропорциональна длине интервала (r_1, r_2), а наилучшая аппроксимация с использованием табулированных значений достигается в случае, когда длина интервала минимальна (равна 1%), т.е. r_1 и r_2 — ближайшие друг к другу значения коэффициента дисконтирования, удовлетворяющие условиям (в случае изменения знака функции с "+" на "-"):

r_1 — значение табулированного коэффициента дисконтирования, минимизирующее положительное значение показателя NPV, т.е. $f(r_1) = \min_{r \in R} \{f(r) > 0\}$;

r_2 — значение табулированного коэффициента дисконтирования, максимизирующее отрицательное значение показателя NPV, т.е. $f(r_2) = \max_{r \in R} \{f(r) < 0\}$.

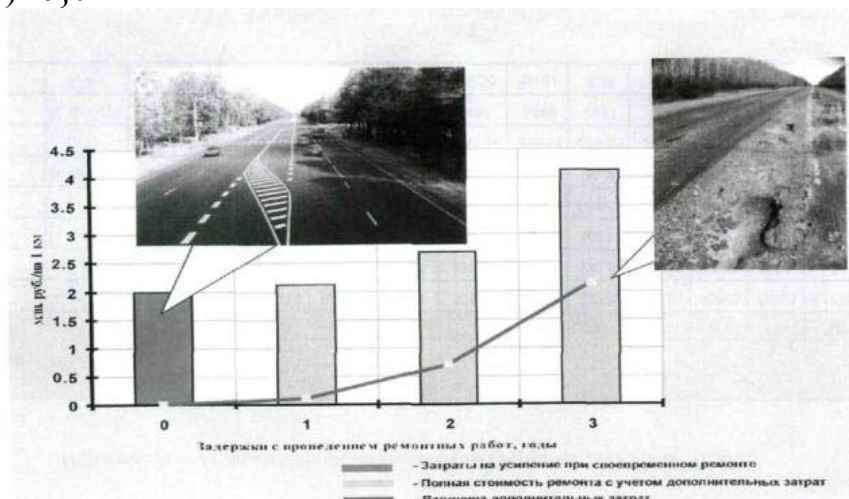


Рис. 4. График окупаемости NPV эффективности инвестиционных проектов в дорожном строительстве.

Несмотря на большой опыт использования в транспортном строительстве географических информационных систем (ГИС), еще недостаточно ясен характер информации, заключенной в данных дистанционного зондирования, ее природа и соотношение с информацией, получаемой традиционными наземными методами. Поэтому разработка и совершенствование методики использования материалов дистанционного зондирования и измерений для решения

транспортного строительства в значительной мере определяются уровнем знания общих основ формирования данных дистанционного зондирования и умением определять сущность содержащейся в нем полезной информации для последующего использования в ГИС /1,2,3,4,5,6,7/.

В четвертой главе (автоматизация процессов моделирования управления инвестиционными проектами) классифицированы инвестиционные риски при строительстве автомобильных дорог в горных условиях

Важное место в процессе организации управления рисками отводится: реалистическим стохастическим моделям, отображающим на достаточно высоком уровне детализации; комбинированным моделям, объединяющим модели различной математической природы, обеспечивающим решение комплексных задач; выполнению комплексных модельных экспериментов, анализу и интерпретации результатов моделирования методами многомерного статистического анализа.

Дорожная сеть КР построена на сложной почве, и климат суровый. Данная зона характеризуется значительной сейсмической активностью. Землетрясения силой 6-7 баллов по шкале Рихтера происходят довольно часто, а также в недавнем прошлом зарегистрированы землетрясения разрушительной силы. Крупные землетрясения в этой зоне происходили в Кемине (8.2 балла в 1911 году), Чилике (8.4 балла в 1889 году), Верном (7.3 балла в 1887 году), и недавно в Суусамыре (7.3 балла в 1992 году), на границе Кыргызстан-СУАР (5.5. баллов в 2002 году) и в Южном Синдзяне (6.4. баллов в 2003 году) и т.д. [2].

Вероятностная мера ущерба рассматривается как свойство системы, в которой присутствуют элементы риска, развивающиеся по законам экономики. Источники опасности проявляют себя таким образом, что принимаемые меры лишь уменьшают возможный ущерб, который является составной частью издержек в экономической системе при ее функционировании. В свою очередь, размер издержек влияет на конкурентоспособность анализируемой экономики.

Таблица 1 – Среднее количество осадков (мм)

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	Октябрь	ноябрь	декабрь	год
Долон	11	14	31	48	99	95	91	65	36	28	25	13	556
Нарын	13	15	25	36	59	56	45	23	18	17	16	14	337
Атбаш	12	13	22	29	50	65	44	25	15	12	16	10	313

В целом, к опасным природным процессам, присущим для территории прохождения автодороги Бишкек–Нарын–Торугарт, относятся оползни, сели и сезонные подтопления, камнепады и сход лавин. Оползни представляют собой

крупномасштабное движение неконсолидированных горных пород по невертикальному склону под действием силы тяжести.

Сход оползня может быть вызван внешними факторами, такими как большое количество осадков, сейсмическими явлениями и т.д. Сели/грязевые потоки представляют собой массу мелкозернистого грунтового материала (грязевая масса содержит галечный материал и продукты дробления горной породы), для которых характерны короткий период времени и большая скорость схода.

Таблица 2 – Опасные природные явления в Атбашинском районе

	Экологический риск	Описание риска
1	Сель	Риск для жилых домов в с.Ак-Жар
8	Сель	Риск для жилых домов в с.Карасуу
15	Подъем подземных вод	Риск для жилых домов на северо-западе села

Сели и сезонные наводки. Согласно результатам гидрогеологических исследований, проведенных в ходе предварительного технико-экономического обоснования, возможность возникновения селевых сходов существует на км 300, 306, 312, 451, и 455. На км 460 трасса в настоящее время разрушена в результате воздействия одной из рек с периодическим стоком, берущей начало на хребте Байбиче Тоо.

Лавины. В ущелье Кара ункур на км 287–км 313 и на перевалах Кызыл-Бель и Чар на км 353–362 расположены зоны, подверженные сходу лавин в период с декабря по март месяцы.

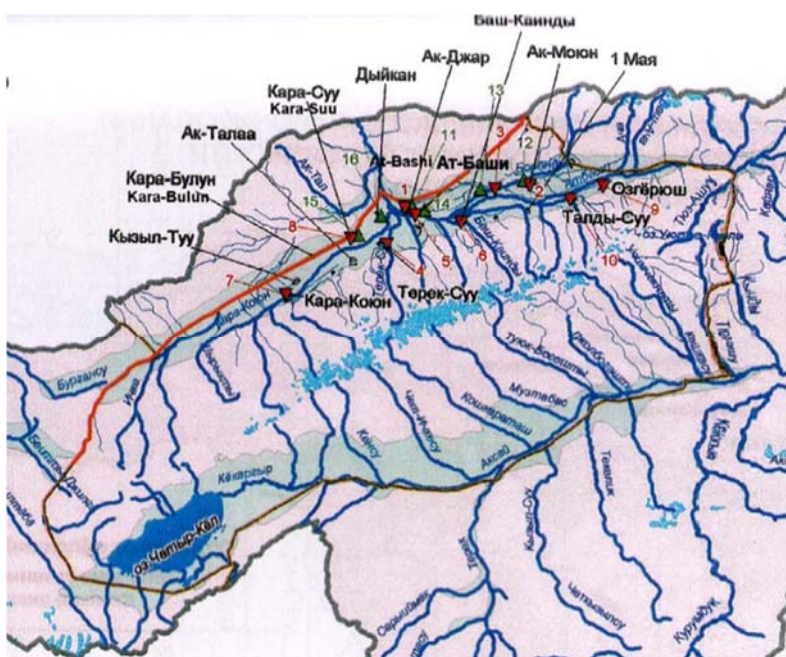


Рис.5.Карта опасных природных явлений в Атбашинском районе.



Рис. 6. Трасса, разрушенная в результате схода селя на км 460.

Индекс разумности (W) шагов по снижению риска может выглядеть так

$$W = (1 - Kr(R^0_{i,j}, R^r_{i,j}))$$

где (i, j) – дискретные координаты; $R^0_{i,j}$, $R^r_{i,j}$ – пространственное распределение показателей риска (соответственно до и после мероприятий); $Kr(R^0_{i,j}, R^r_{i,j})$ – выборочный коэффициент корреляции. Рассмотрим пример. Для простоты графических построений выберем двумерный случай пространственного распределения показателя риска — например, распределение значений (R^0_i) [1]

Дорожная сеть КР построена на сложной почве, и климат суровый. Дорожная сеть очень сильно восприимчива к снегопадам, оползням, наводнениям и эрозии. Ущерб причиняемый природой и последующие затраты на ремонт на многих дорогах страны выше чем от интенсивности движения. Некоторые узкие ущелья и перевалы на основной дороге настолько ненадежны, что технически там невозможно провести выполнимое разрешение вопроса для того, чтобы устранить сильную опасность потери дороги. Риск может только быть снижен посредством заботливого содержания.

Модель прогнозирования затрат на годовые проекты зимнего содержания с учетом неуправляемых, но контролируемых факторов, к которым прежде всего относятся метеорологические факторы дает возможность исследовать процесс функционирования системы посредством варьирования ее параметров. Частным случаем имитационного моделирования является статистическое моделирование, предполагающее знание законов распределения параметров системы как случайных величин. При моделировании процессов зимнего содержания дорог такими основными параметрами являются метеорологические факторы.

Совокупные нормативные затраты на ликвидацию последствий неблагоприятных климатических явлений представлены в следующем виде:

$$C^{KM} = \sum_i C_I^{KM}(X_i), \quad \text{при } C_i^{KM} = \sum_j C_{ij}^{KM}(X_i), \quad (5)$$

где C^{KM} – затраты на зимнее содержание 1 км дороги с определенными характеристиками в течение зимнего периода, тыс. сом.;

C_i^{KM} - соответствующие затраты на выполнение комплекса работ по ликвидации последствий i -го погодного фактора, $i=\overline{1,3}$ (снегопад, метель, гололед);

C_{ij}^{KM} - затраты на выполнение j -го вида работ при ликвидации последствий i -го погодного фактора;

X_i - вероятностное значение комплексного параметра i -го погодного фактора.

Все вышеуказанные затраты зависят от повторяемости и интенсивности погодных явлений, при этом вся информация имеет вероятностный характер и подчиняется статистическим законам распределения.

Для моделирования необходимы следующие исходные данные:

1. Параметры случайных величин, характеризующих i -й погодный фактор (закон распределения, математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение). Характеристики могут задаваться в табличной форме или в виде плотности распределения случайных величин;

2. Границы изменения погодного фактора на данной территории, полученные на основе статистической обработки среднемесячных данных;

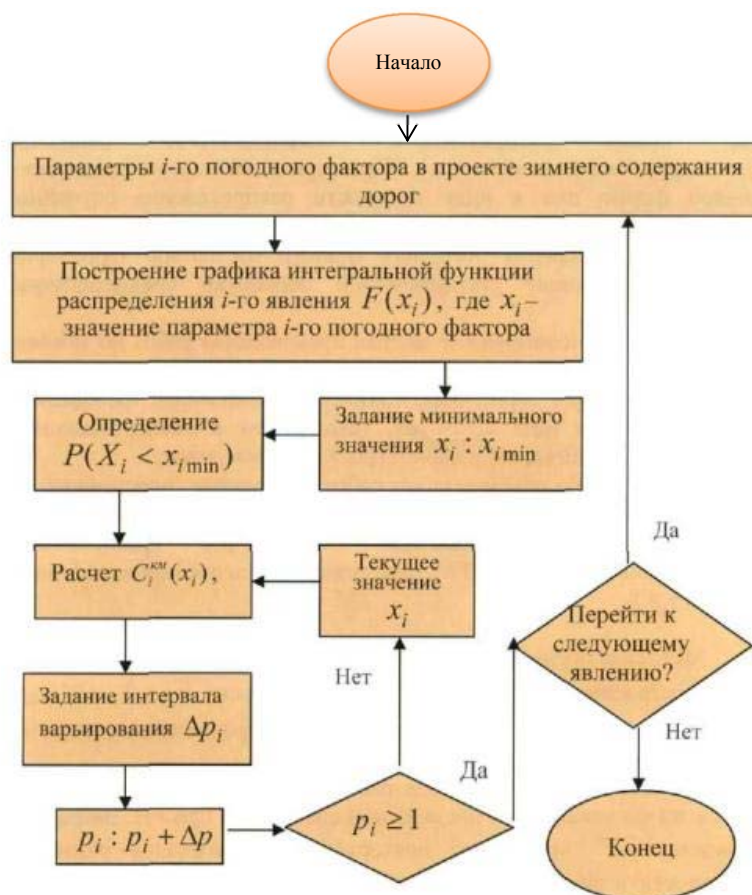


Рис. 7. Блок-схема алгоритма расчета затрат на ликвидацию последствий неблагоприятных факторов с заданным уровнем обеспеченности p_i .

3. Ресурсно-технологические модели производства работ по зимнему содержанию;

4. Характеристики дорог, определяющие нормативные требования к уровню содержания (вид покрытия, техническая и эксплуатационная категории и т.д.), количество и параметры элементов дорог;

5. Модели расчета объемов видов работ по зимнему содержанию;

6. Организационно-экономические условия производства работ подрядчиком на обслуживаемой сети дорог (расположение производственных баз, баз ПГМ, расстояния транспортирования, цены ресурсов и т.д.).

Если средства, соответствующие S , не будут выделены, потребительские качества дорог могут выйти за пределы допустимых значений, что связано с рисками, как для подрядной организации, так и для пользователей дорог.

На примере расчета нормативных затрат на зимнее содержание 1 км дорог эксплуатационной категории Б, рассмотрим последовательность действий при прогнозировании затрат:

1. При уровне вероятности неблагоприятных погодных явлений 0,5 по графику интегральной функции распределения $F(s)$ определяем значение параметра $s = 290$ цикл.-ч для патрульной снегоочистки;

2. При таком значении параметра s нормативные затраты на ликвидацию последствий снегопадов за зимний период на 1 км дорог эксплуатационной категории Б составят 36 тыс. сом. (в ценах 2015 г.);

3. Если вероятность возникновения неблагоприятных явлений возрастет до 0,7, что соответствует 355 цикл.-ч, нормативные затраты на зимнее содержание увеличатся до 42 тыс. сом. на 1 км дорог эксплуатационной категории Б.

Создана и представлена математическая модель процесса автоматизации задач дисконтированных показателей инвестиционного проекта с выполнением анализа качества их функционирования.

Разработана новая математическая модель расчета оценки общественной эффективности инвестиционного проекта определяющего эффективность эксплуатации автомобильных дорог в горных условиях

Дисконтированный доход также дисконтированное сальдо от инвестиционной деятельности который обуславливается реализацией проекта рассчитывается по формуле.

$$ДД = \sum_{n=0}^m (Du_n - ПК_n) - \sum_n^m K_n * + \sum_n^m ДК_n \quad (6)$$

где ДД- дисконтированный доход инвестиционного проекта, с.; Du_n - сумма прибыли и амортизации в n-году, использования инвестиционного проекта, с.; m- число шагов, за которое рассчитываются денежные потоки инвестиционной деятельности; K_n - капитальные вложения, при осуществлении инвестиционного проекта на в n-году, с.; $ДК_n$,—доход от выбывающего имущества в n-году,с.; $ПК_n$ - проценты за кредит в n-году,с.

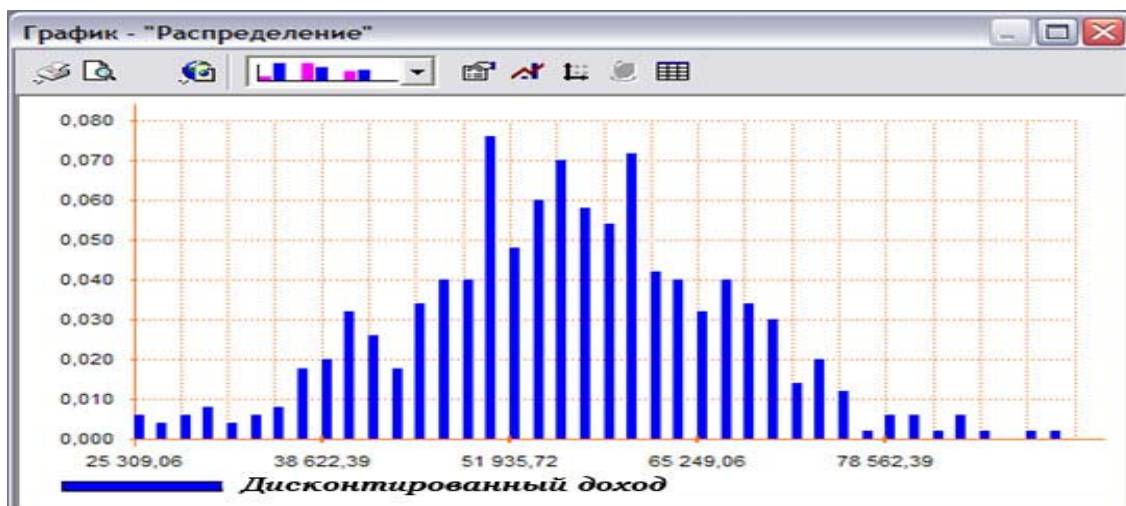


Рис.8. График распределения ДД.

Чтобы рассчитать внутреннюю норму дохода используется следующее уравнение

$$\sum_{i=1}^T \frac{K_i}{(1+N_{\text{внд}})^t} - \sum_{i=0}^T \frac{D_i}{(1+E_{\text{вн}})^t} = 0 \quad (7)$$

где $N_{\text{внд}}$ – внутренняя норма дохода; K -первоначальные расходы на реализацию инвестиционного проекта Бишкек-Нарын-Торугарт, с.: D - инвестиционный доход от реализации инвестиционного проекта строительства автомобильных дорог; t –номер года; T - общее количество лет реализации инвестиционного проекта Бишкек-Нарын-Торугарт.

Таблица3 – Потребность в финансировании всей дорожной сети: (2016г)

Категория дороги	Протяженность, км	Содержание		Средний ремонт (нормативный срок 6 лет)		Содержание + ср ремонт	Капремонт (срок рем. 17 лет)		ВСЕГО (содержание + ср.рем+ капрем.)
		Стоим. 1км в тыс сом	сумма	Стоим. 1км, тыс сом	сумма		Стоим. 1км, тыс сом	Сумма	
I	139	0,810	112,6	15	347,5	460,1	110	899,4	1359,5
II	456	0,730	332,9	13,6	1033,6	1366,5	97	2601,9	3968,4
III	2275	0,670	1524,3	12	4550,0	6074,3	77,5	10371,3	16445,6
IV	8481	0,595	5046,2	10,3	14559,1	19605,2	67	33425,1	53030,4
V	7466	0,390	2911,7	8	9954,7	12866,4	46	20202,1	33068,5
Итого	18817		9927,7		30444,8	40372,5		67499,9	107872,3
ИТОГО в сомах, млн. сом						1695,6		2835,0	4530,6

Планирование ресурсов содержания дорог с уровнем риска 0,5 (при нормальном законе соответствует средним значениям величин

метеорологических факторов) может существенно осложнить ситуацию на дорогах данной территории даже при незначительных превышениях значений погодных факторов.

Изменение нормативных затрат на содержание 1 км дороги потребует от подрядчика использования всех внутренних резервов, необходимых для обеспечения требуемого уровня содержания дороги и соответствующего уровня безопасности для участников дорожного движения. Что касается Заказчика, то с его стороны необходимо резервировать средства, на случай увеличения объемов работ, в сумме 6 тыс. сом., без учета индексации цен.

Выходные данные моделирования позволяют оценивать не только сумму страхового резерва, но и потребность в ресурсах всех видов (машины, материалы, энергоресурсы, трудовые ресурсы) для выполнения объемов работ, необходимых для поддержания элементов дорог в соответствии с нормативными требованиями.

ВЫВОДЫ

1. Исследованы процессы автоматизации систем управления инвестиционными проектами на базе современных информационных технологий
2. Разработана информационная модель управления проектами при строительстве автомобильных дорог с использованием таких программных продуктов, как Autodesk Revit, Civil 3D
3. Разработана имитационная модель проектирования ГИС технологий для решения задач по обслуживанию сети автодорог в горных условиях
4. Предложены комплекс программных средств, для управления рисками в сфере строительства автомобильных дорог
5. Разработана математическая модель дисконтированных показателей инвестиционного проекта с выполнением анализа качества их функционирования.
6. Разработана математическая модель расчета оценки общественной эффективности инвестиционного проекта с учетом потребностей в финансировании всей дорожной сети в Кыргызстане.
7. Разработан программный комплекс «Автоматизированная система управления инвестиционными проектами развития автомобильных дорог» в составе:
 - «Учет сумм эксплуатационных расходов по годам проекта»
 - «Учет потока наличных средств»
 - «Учет показателей эффективности»
 - «Отчеты и кассовы документооборот»

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. **Укуева, Г.Б.** Применение географических информационных систем для решения задач экономики транспортного строительства [Текст]/ Вестник КГУСТА и ВКГТУ.-Усть- Каменогорск – Бишкек, 2005. -С. 65-69.
2. **Укуева, Г.Б.** Финансирование автомобильных дорог в рыночных условиях [Текст]/ Вест. ВКГТУ и Кырг. отдмеждак-и энергетики им. А. Эйнштейна.-Усть-Каменогорск.– Бишкек, 2005. – С. 84-89.
3. **Укуева, Г.Б.** Использование географических информационных систем для проектирования автомобильных и железных дорог в горно-складчатых областях [Текст]/ [Б.А. Егемкулова, К.Т. Саткыналиев, Ш.К. Курманова, Р.О. Оралбеков] Вест. КГУСТА и КазАТК. – Алматы-Бишкек, 2005.– С. 4-23.
4. **Укуева, Г.Б.** Особенности применения теории сложных систем для решения задач транспортного строительства [Текст]/ Т.И Эсенбаев //Вестник КГУСТА и ВКГТУ.- Усть- Каменогорск. – Бишкек, 2005. -С. 96-101.
5. **Укуева, Г.Б.** Роль инвестиционных проектов в развитии автомобильных дорог в Кыргызской Республике [Текст]/ Экономика жана финансы. Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети.– Бишкек, 2011.– Вып. 2/2011. – С. 235-243.
6. **Укуева, Г.Б.** Влияние неудовлетворительного содержания автомобильных дорог на экономику Кыргызской Республики [Текст]/ Экономика жана финансы. Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети. – Бишкек, 2011.– Вып. 2/2011. – С. 265-270.
7. **Укуева, Г.Б.** Экономическая помощь Японии при строительстве автомобильных дорог в Кыргызстане [Текст]/ Цивилизациялардын кесилишиндеги – тил, маданият, коомдук аспекти: сб. науч. тр. – Бишкек: БГУ и Цукуба университети Япония, 2014– С. 343-346.
8. **Укуева, Г.Б.** Математическое моделирование процесса автоматизации задач дисконтированных показателей инвестиционного проекта [Текст]/ Г.Б. Укуева, А. Бекмурат к. Вест. КГУСТА.– Бишкек, 2016.–Вып. 2 (52), – С.105-109.
9. **Укуева, Г.Б.** Информационное моделирование автомобильных дорог с использованием географических информационных систем [Текст] / Вест. КГУСТА.– Бишкек, 2016.– Вып. 2 (52). –С.110-114.
10. **Укуева, Г.Б.** Моделирования управления рисками деятельности в сфере строительства автомобильных дорог [Текст] / Проблемы современной науки и образования.– Москва, 2016.– №18(60).–С.29-33.
11. **Укуева, Г.Б.** Разработка моделей решения задач по обслуживанию автодорог в Кыргызской Республике [Текст]/ European research. Междунар. конференция. London. United Kingdom, 2016.–№8(19) – С.110-114.
12. **Укуева, Г.Б.** Информационное моделирование для автоматизации проектирования дорог [Текст]/ International scientific review. Boston. USA, 2016.– №16 (29).–С.10-14.

ТАРЖЫМАЛЫ

Укуева Гульнур Бейшенбековананын 05.13.18 – «Математикалык моделдөө, сандык ыкмалар жана программалардын комплекстери» адистиги боюнча «Тоолуу шарттарда автоунаа жолдорун өнүктүрүүнүн инвестициялык долбоорлорун башкаруунун математикалык жана маалыматтык моделдерин иштеп чыгуу» темасы боюнча техникалык илимдердин кандидатынын окумуштуулук даражасына талапкерликке жзган диссертациясынын

Түйүндүү сөздөр: маалыматтык моделдөө, жолдор, математикалык модель, моделдерди иштеп чыгуу, жүктөлсүн моделдөө процесстери, коопсуздук долбоорлорго

Изилдөөнүн объектиси: Берилиштерди кайра иштеп чыгуу системалары, инвестициялык долбоорлорду башкаруу системасы.

Изилдөөнүн максаты. Изилдөөнүн максаты маалыматтарды иштеп чыгуу тутумдарынын долбоорлоо усулдарын жана ыкмаларын иштеп чыгуу жана жолдорду тейлөө техникасынын чөйрөсүндөгү долбоорлорду башкаруу моделдери өнүктүрүүнү изилдөө болуп саналат.

Алынган натыйжалары жана алардын жаңылыгы:

Биринчи жолу башкаруу маселелерин автоматташтыруу үчүн тоолуу шарттарда автоунаа жолдорун салууну өнүктүрүүнүн инвестициялык долбоорлорду эсептөөнүн модели иштелип чыккан. Жалпысынан системанын натыйжалуулук талаптарына жооп берген жана программалык компоненттердин өз ара аракеттенүүлөрүн оптимизациялоочу ар түрдүү технологиялардын модели түзүлгөн жана тургузулган .Автоунаа жолдорун салуу тобокелчиликтерди башкаруунун модели түзүлгөн жанаизилденген.

Пайдалануу боюнча сунуштар. Диссертацияда иштелип чыккан методдор жана алгоритмдер отчетторду жана графикалык диаграммаларды генерациялоону автоматташтырылган так кайра иштеп чыгууну чоңойтууга, долбоор боюнчадокументацияларды иштеп чыгууга, ошондой эле долбоорду башкаруудагы башка маселелерди жана процедураларды чечүүгөмүмкүндүк берет. Иштелип чыккан программалык-алгоритмдик каражаттар илимий кызматкерлер, инженер-изилдөөчүлөр жана ЖОЖдордогу тармактык адистиктеги студенттер тарабынан колдонулушу мүмкүн.

РЕЗЮМЕ

диссертации Укуевой Гульнур Бейшенбековны на тему «Разработка математических и информационных моделей управления инвестиционными проектами развития автомобильных дорог в горных условиях» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Ключевые слова: информационное моделирование, автомобильные дороги, математическая модель, разработка моделей, автоматизация процессов моделирования, факторы риска, инвестиционный проект

Объект исследования. Объектом исследования являются автоматизированные системы обработки данных, системы управления инвестиционным проектом.

Цель исследования. Целью диссертационной работы является исследование методов и технологий проектирования систем обработки данных и разработка моделей автоматизации управления инвестиционными проектами в области развития и содержания автомобильных дорог.

Полученные результаты и их новизна.

впервые разработана модель расчетов инвестиционных проектов развития автомобильных дорог в горных условиях для автоматизации управленческих задач. Формализованы и встроены в модели различные технологии, оптимизирующие взаимодействия программных компонентов и отвечающие требованиям эффективности системы в целом. Созданы и исследованы модели управления рисками деятельности в сфере строительства автомобильных дорог.

Рекомендации по использованию. Разработанные в диссертации методы и алгоритмы позволяют увеличить точность обработки автоматизированной генерации отчетов и графических диаграмм, разработки документации по проекту, а также решение других задач и процедур управления проектом. Разработанные программно-алгоритмические средства могут быть использованы научными работниками, инженерами-исследователями и студентами вузов соответствующих специальностей.

SUMMARY

Dissertation Ukuevoy Gulnur Beyshenbekovny on the theme "Development of mathematical and information models of management of investment projects in the mining of roads conditions" for the degree of candidate of technical sciences on specialty 05.13.18 - "Mathematical modeling, numerical methods and program complexes"

Keywords: information modeling, roads, mathematical model, the development of models, automated modeling processes, risk factors, investment projects

Object of study: The object of research is automated data processing systems, computer-aided design, investment project management system.

Purpose of the study: The aim of the thesis is to study the methods and techniques of designing data processing systems and the development of models of management of investment projects in the field of automation of development and maintenance of roads.

Obtained results and their novelty: first developed the model calculations of investment development projects expensive car in the mountains to automate administrative tasks. Formalized and integrated in the model of a variety of technologies that optimize the interaction between software components and meet the requirements of the system's effectiveness as a whole. Created and studied risk management model activities in the field of road construction.

Recommendations for using. Developed in the dissertation methods and algorithms are used to improve the accuracy of processing the automated generation of reports and graphical charts, developing project documentation, as well as other tasks and project management procedures. The developed algorithmic and software tools can be used by scientists, engineers, researchers and students in related disciplines.



Укуева Гульнур Бейшенбековна

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ
РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Автореферат диссертации

Подписаны к печати 14.02.2017.
Формат 60x84 1/16 Объем 1.25 п.л.
Бумага офсетная. Тираж 150 экз. Заказ №351

720020, г.Бишкек, ул. Малдыбаева, 34,б
Кыргызский государственный университет строительства,
транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

Учебно-издательский центр «Авангард»