

Дюкарев Леонид Александрович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ
АНАЛИЗА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ
ПРИ ИНТЕРАКТИВНОМ ТРАССИРОВАНИИ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

Специальность 05.22.06 - Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» (МГУПС (МИИТ)) на кафедре «Изыскания и проектирование железных дорог».

Научный руководитель: доктор технических наук,
Бучкин Виталий Алексеевич.

Официальные оппоненты: Шепитько Таисия Васильевна, доктор технических наук, профессор, директор Института пути, строительства и сооружений ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения» (МГУПС (МИИТ))
Лисицын Илья Михайлович, кандидат технических наук, начальник отдела администрирования баз данных ООО «ГосСтройСмета»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения».

Защита состоится «17» января 2012 года в 13 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 218.005.11 при ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения» (МГУПС (МИИТ)) по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, ауд. 1235.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения»

Автореферат разослан «13» декабря 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат технических наук

А.Н. Савин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность исследования.

Развитие существующей железнодорожной инфраструктуры и необходимость строительства новых железных дорог определяют актуальность повышения надежности анализа и оценки основных технико-экономических показателей объектов строительства (прежде всего строительной стоимости) при инвестиционном планировании.

Повышение точности оценки строительной стоимости объекта железнодорожной инфраструктуры на предпроектной стадии окажет положительное влияние на предсказуемость и стабильность инвестиционного процесса и делает его более привлекательным для любого потенциального инвестора.

Развитие средств автоматизированного проектирования на базе современных научных методик определяет возможность перехода от традиционных методов анализа проектных решений по трассе железнодорожной линии к ее оптимизации в полуавтоматическом и автоматическом режимах.

Оптимизация проектного решения предполагает наличие некоторого критерия (целевой функции), который с той или иной точностью моделирует влияние управляемых переменных на величину оптимизируемого параметра. Если таким параметром является строительная стоимость (или любой другой технико-экономический показатель проекта), то надежность результата автоматической или полуавтоматической оптимизации будет определяться надежностью математической модели, используемой для ее определения.

Таким образом, разработка технологии оперативного анализа моделируемого объекта (в том числе по предполагаемой строительной стоимости) является актуальной и своевременной.

Цель настоящего исследования состоит в разработке методов анализа технико-экономических показателей трассы железнодорожной линии на пред-

проектной стадии, основанных на современном и перспективном уровнях развития вычислительной техники и автоматизации проектных работ.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

1) Проведен анализ существующих систем автоматизированного проектирования железных дорог и программных продуктов расчета строительной стоимости для оценки их современного состояния и перспектив развития;

2) Разработана и программно реализована методика оперативного определения строительной стоимости на предпроектной стадии в условиях ограниченного объема исходных данных;

3) Определены возможности расчета эксплуатационных показателей при интерактивном трассировании железных дорог на предпроектной стадии;

4) Представлена графическая интерпретации определения продолжительности строительства железной дороги с целью учета фактора времени при оценке проектных решений;

5) Осуществлен переход от традиционных методов анализа проектных решений к оптимизации трассы в автоматическом режиме (прототип программной реализации).

Объектом исследования выступает процесс анализа и выбора проектных решений при проектировании железных дорог на предпроектной стадии.

Предметом исследования являются вычислительные аспекты технологии принятия проектных решений с учетом их экономических параметров.

Методика исследования.

Методология работы базируется на отечественных и зарубежных исследованиях, касающихся разработки методов контроля при определении эксплуатационно-стоимостных показателей проектируемых вариантов. В работе использованы основные положения математической статистики и теории вероятностей, математические методы теории оптимального управления.

Научная новизна.

1. Разработана новая методика оперативного определения строительной стоимости на предпроектной стадии;

2. Произведена обработка нормативных показателей продолжительности строительства и представлена графическая интерпретация существующей методики расчета с целью последующей автоматизации и учета на предпроектной стадии, как одного из критериев оценки проектных решений;

3. Модифицированы методы анализа проектных решений по трассе железнодорожной линии на начальном этапе укладки трассы в режиме реального времени в процессе автоматизированного проектирования;

4. Реализован переход от традиционной технологии анализа проектных решений к оптимизации проектируемой трассы в автоматическом режиме по выбранному критерию (для критерия «строительная стоимость» программно реализован).

Достоверность полученных по разработанной методике результатов подтверждается экспериментальной проверкой работоспособности и высокой схожимостью с показателями по проектам существующих и строящихся железнодорожных линий.

Теоретическое значение.

В настоящем исследовании представлена методика перехода к автоматическому анализу проектных решений по объемам и стоимостям на предпроектной стадии на базе использования средств современной вычислительной техники.

Практическая ценность работы состоит в возможности использования результатов исследования проектными организациями, работающими в области железнодорожного транспорта, для сравнения вариантов и оценки проектных решений. Полученные в работе результаты могут быть использованы при оценке качества проекта в целом и строительной стоимости в частности. Внедрение предложенной методики в практику работы проектной организации позволит эффективно решать задачу выбора оптимальных вариантов проектных решений из множества исходных.

Личный вклад автора состоит:

1. В постановке цели и задач работы, проведении анализа существующих систем автоматизированного проектирования железных дорог и программных продуктов расчета строительной стоимости для оценки их современного состояния и перспектив развития;

2. В разработке методики оперативного определения строительной стоимости на предпроектной стадии с использованием методов математической статистики и теории вероятностей;

3. В создании технологии оптимизации проектных решений по проектируемой трассе в автоматическом режиме, основанной на снижении строительной стоимости.

Апробация работы.

Основные положения диссертации были доложены на:

- второй Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Проблемы и перспективы изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации транспортных систем Северо-Восточной Азии», ИрГУПС (Иркутск, 2010 г.);

- третьей Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Проблемы и перспективы изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации транспортных систем Северо-Восточной Азии», ИрГУПС (Иркутск, 2011 г.);

- заседаниях кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» МГУПС – 2009-2012 гг.

Публикации.

Основные положения диссертации опубликованы в 8 печатных работах, в том числе 3 работы опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованной литературы, приложений. Объем работы составляет 137 стр. машинописного текста, в том числе 21 рисунок, 7 таблиц и 3 приложения. Список использованных источников содержит 75 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость проведенной работы. Указана целесообразность и возможность перехода к оптимизации проектных решений по проектируемой трассе в автоматическом режиме.

В первой главе приведен обзор трудов отечественных и зарубежных ученых, занимающихся вопросами оценки эффективности проектных решений и автоматизированным проектированием железных дорог. Проведен анализ существующих методов оценки проектных решений, составлен краткий обзор о принципах организации и функционирования автоматизированных систем для подсчета сметной стоимости строительства.

Отмечен существенный вклад в теорию и практику автоматизированного проектирования железных дорог отечественных ученых и специалистов: Бучкина В.А., Волкова Б.А., Гавриленкова А.В., Корженевича И.П., Михалевича В.С., Полосина Ю.К., Понарина А.С., Сибирко А.Н., Струченкова В.И., Турбина И.В., Черноусько Л.Ф., и др.

Значительный вклад в развитие вопросов теории и практики проектирования железных дорог внесли: Г.Л. Аккерман, В.А. Анисимов, Вл. А. Анисимов, Г.Ю. Бирюкова, И.В. Благоразумов, В.А. Бучкин, Н.С. Бушуев, Ю.А. Быков, А.Л. Васютинский, Б.А. Волков, К.Ю. Ворончихин, А.В. Гавриленков, А.Е. Гибшман, И.Н. Глушинский, С.М. Гончарук, А.В. Горинов, Б.И. Гороховцев, В.Н. Дегтяренко, Р.Е. Емельянов, А.Р. Едигарян, А.И. Ионнисян, А.Л. Исаков, И.И. Кантор, К.А. Кирпичников, Т.П. Коваленко, В.Ю. Козлов, А.П. Кондратченко, В.А. Копыленко, И.П. Корженевич, В.В. Космин, И.М. Лисицын, В.С. Миронов, Т.М. Немченко, Н.С. Нестерова, Г.С. Переселенков, В.А. Подвербный, Е.С. Свинцов, А.И. Скутин, А.В. Соколов, Э.С. Спиридонов, О.Б. Суровцева, И.В. Турбин, А.А. Цернант, Г.И. Черномордик, В.В. Четвертнова, В.С. Шварцфельд, Д.М. Шейдвассер, В.А. Яцына и др.

Следует особо отметить большой вклад в теорию и практику проектирования железных дорог проектных и научно-исследовательских институтов: ВНИЖТа, Ленгипротранса, Мосжелдорпроекта, Мосгипротранса, ЦНИИСа, ГипротрансТЭИ, проектно-изыскательских институтов: «Мосгипротранс», «Ленгипротранс», «Киевгипротранс», «Томскгипротранс», «Уралгипротранс», «Сибгипротранс», «Востсибтранспроект», «Дальгипротранс», и многих других проектных и научно-исследовательских институтов, университетов и академий отрасли.

Для динамичного развития железнодорожной сети необходима точная оценка целесообразности строительства железных дорог на стадии обоснования инвестиций. Решением поставленной задачи является модернизация существующих автоматизированных систем проектирования в направлении обоснования инвестиций.

Интеграция методов оценки проектных решений в системы автоматизированного проектирования позволит повысить точность расчета основных технико-экономических показателей железнодорожной линии на предпроектной стадии и уменьшить трудоемкость работы проектировщиков.

Проведенный автором анализ методов технико-экономического сравнения проектных решений указывает, что до настоящего времени основным показателем экономического эффекта являются денежные затраты, которые подчеркивают только материальную выгоду и являются узконаправленными. Для всесторонней оценки проектных решений необходимо учитывать все критерии, которые оказывают влияние на результат сравнения.

Выполненные исследования позволили определить цель диссертационной работы и перечень задач для ее достижения.

Во второй главе диссертации определены предпосылки перехода к оптимизации проектируемой трассы железной дороги в автоматическом режиме с помощью оценки проектных решений по локальным критериям строительной стоимости и эксплуатационным расходам.

Строительная стоимость – локальный критерий качества проектных решений, способствующий привлечению инвестиций в строительную отрасль. Анализ существующих методов расчета показал, что точность критерия на ранних стадиях проектирования железных дорог, в связи с отсутствием значительной части информации о физических объемах, дает большую погрешность, поскольку существующие в настоящее время упрощенные методы расчетов строительной стоимости не позволяют учесть особенности всех вариантов проектируемой линии. Повысить точность возможно, используя очень трудоемкий процесс составления сметной документации для каждого варианта трассы.

Решением данного вопроса является автоматизация расчета строительной стоимости непосредственно в процессе интерактивного трассирования, что позволит получить фактические объемы проектируемой трассы железной дороги (протяженность, земляные работы, количество искусственных сооружений и т.д.) и просчитать математически обоснованное количество вариантов проектных решений. Результат модернизации САПР в данном направлении позволит повысить точность расчета и сократить время выбора наилучшего варианта, приняв в качестве локального критерия, например, строительную стоимость.

Вторым вопросом являлось определение способа расчета эксплуатационных показателей, т.к. однозначно оценить качество проектных решений, используя только стоимостные показатели, невозможно.

При проектировании железных дорог целесообразно включение в программные комплексы модуля тяговых расчетов для определения эксплуатационных расходов по единичным измерителям.

Важным этапом исследования является анализ существующих систем автоматизированного проектирования железных дорог с целью оценки их современного состояния и перспектив развития.

Основная масса используемых в настоящее время систем автоматизированного проектирования новых железных дорог основана на распределении функций между инженером проектировщиком и ЭВМ. В таблице 1 представлено распределение функционала программных комплексов по этапам жизненно-

го цикла объекта проектирования – железной дороги (длина линии в ячейках таблицы ориентировочно определяет степень реализации решения).

Таблица 1 – распределение функционала программных комплексов

Программный комплекс	Обоснование инвестиций (концепция)			Проектирование												Управление строительством	Эксплуатация		
				План, продольный профиль	Земляное полотно		Мосты и трубы		Электрификация		СЦБ и связь		Раздельные пункты	Локомотивное хозяйство и др.	Охрана окружающей среды		Объемы работ	Комплект чертежей	Управление движением
	Расчет конструкций	Модель	Расчет конструкций		Модель	Расчет конструкций	Модель	Расчет конструкций	Модель										
										Направление линии	Трасса	Другие расчеты							
CREDO																			
MXRAIL																			
CARD/1																			
ROBUR																			
GeoniCS																			
Ferrovial																			
САПР КРП																			
Civil 3D																			

Основными недостатками существующих программных продуктов для автоматизированного проектирования железной дороги являются:

1. При трассировании в интерактивном режиме необходим уже готовый вариант линии по заданному направлению, полученный при традиционном трассировании на карте в горизонталях.
2. Внесение локальных изменений в план запроектированной линии может привести к необходимости заново перепроектировать продольный профиль.
3. Отсутствие возможности построения продольного профиля в режиме реального времени (с пересчетом объемов работ и/или других показателей) при корректировке плана снижает эффективность работы проектировщика.

Программные комплексы, применяемые при проектировании железных дорог и других линейных сооружений, базируются на традиционном подходе к организации процесса трассирования. В настоящее время компанией **Real Geo**

Project разрабатывается программа оценки инвестиций на этапе технико-экономического обоснования строительства участка новой железной дороги INVEST (рис.1), в программе реализована возможность автоматического построения продольного профиля земли при непосредственной укладке проектировщиком плана линии в режиме реального времени.

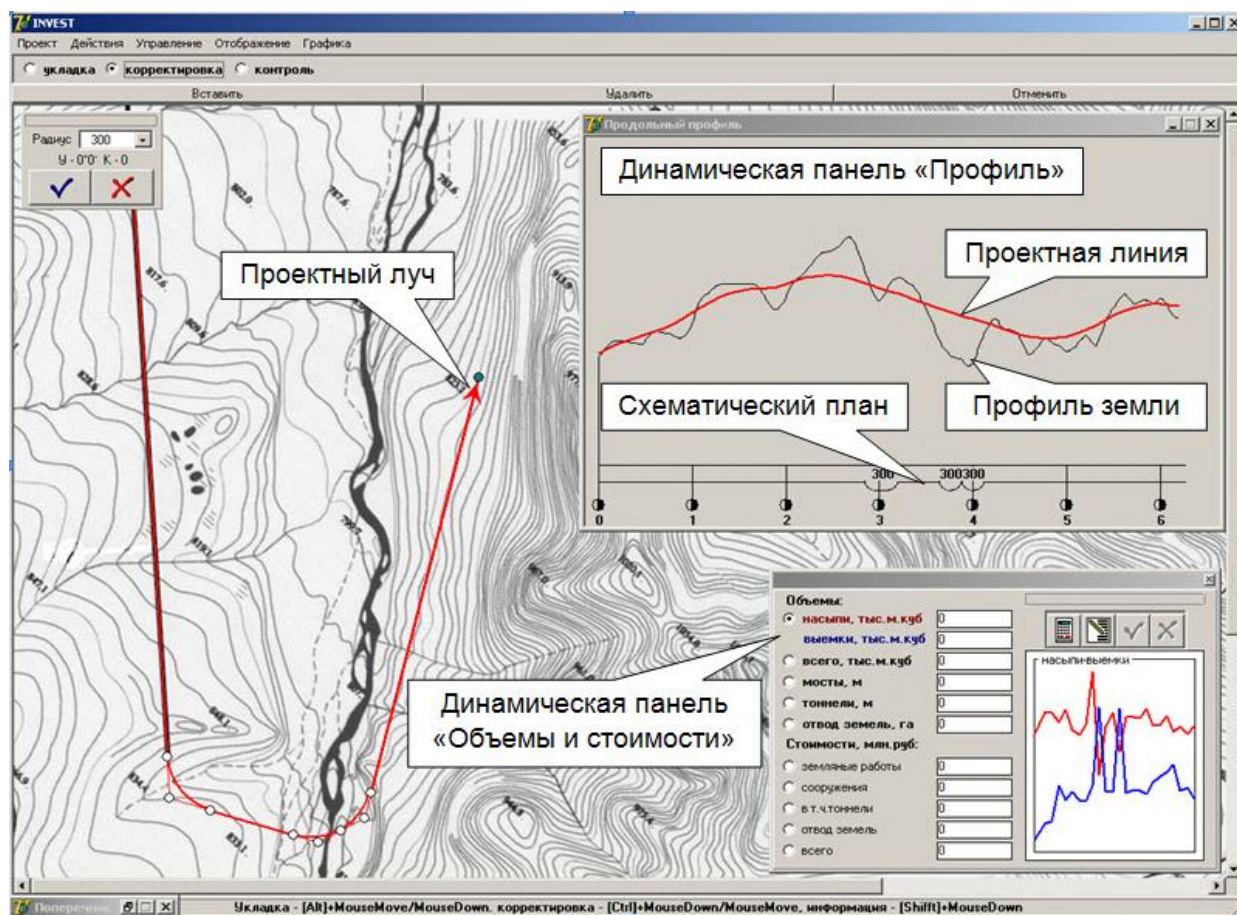


Рисунок 1 - Трассирование в системе INVEST.

Модернизация существующих САПР в направлении всесторонней оценки проектных решений может служить базой для совершенствования технологии проектирования и обеспечить возможность принятия экономически обоснованных решений, что способствует повышению эффективности строительства.

В третьей главе представлена графическая интерпретации определения продолжительности строительства железной дороги с целью учета фактора времени как критерия оценки проектных решений.

В настоящее время все чаще в строительном производстве сталкиваются с проблемой нарушения сроков возведения объектов, что приводит к значитель-

ным потерям экономического эффекта, как со стороны Заказчика, так и со стороны Подрядчика. Инвестиционные проекты, реализация которых превышает нормативные показатели продолжительности, являются экономически убыточными и приводят к моральному и физическому их старению уже на этапе начала строительства.

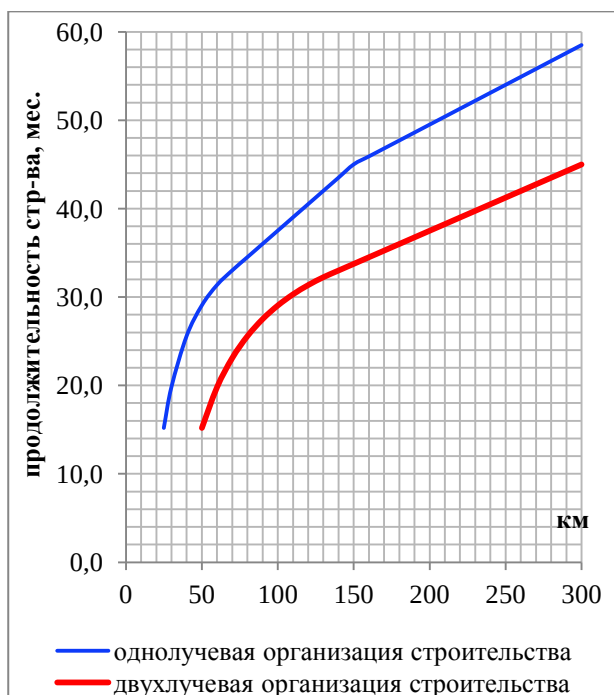


Рисунок 2 – При необходимости строительства притрассовой автомобильной дороги

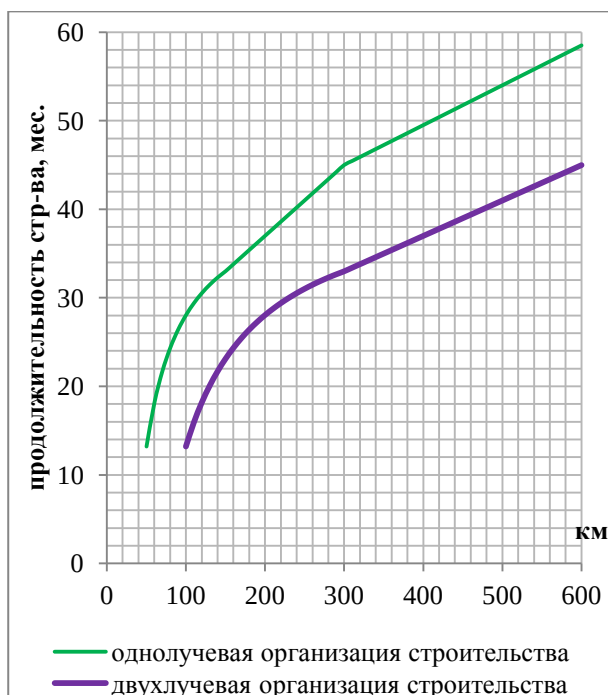


Рисунок 3 – Без строительства притрассовой автомобильной дороги

В диссертационной работе автором произведена обработка нормативных показателей продолжительности строительства и представлена графическая интерпретация существующей методики расчета (рис.2,3) с целью последующей автоматизации и учета на предпроектной стадии, как одного из критериев оценки проектных решений.

На основе анализа существующих методов расчета строительной стоимости железных дорог автор предложил методику оперативного определения строительной стоимости в условиях ограниченного количества исходных параметров, основанную на накоплении базы данных показателей построенных и строящихся объектов, с последующей обработкой предложенным математиче-

ским алгоритмом с использованием методов математической статистики и теории вероятностей.

Остановимся подробнее на алгоритме обработке накопленной базы данных, включенном в предлагаемую автором методику оперативного определения строительной стоимости.

Предварительная подготовка заключается в формировании базы данных показателей строительной стоимости железных дорог на основе:

- Техничко-экономических показателей железнодорожных линий, введенных в эксплуатацию;
- Документации проектных институтов: РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ, ЛЕНГИПРОТРАНС, МОСГИПРОТРАНС и др.;
- Исследований, проводимых в МГУПС (МИИТ), ИрГУПС и др.;
- Анализа строительной стоимости строящихся линий социального и государственного назначения.

По каждому показателю после ранжирования в порядке возрастания формируются вариационные ряды данных.

На первом этапе исследования (предварительная обработка данных) предлагается определить:

1. Центр распределения, выборочное среднее ($\bar{x}_{ц.р.}, \bar{x}$);
2. Выборочное среднее квадратическое отклонение (S);
3. Выборочную дисперсию – математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от её математического ожидания (S^2);
4. Провести оценку однородности ряда, на основе методов связанных с обнаружением аномальных данных.

Проверку значимости подозрительных результатов вариационных рядов следует выполнять с помощью специальных статистических критериев и методов: графический метод, критерий Шовене, критерий Ирвина, критерий Смирнова и критерий Роснера.

Следует подчеркнуть, что возможные выбросы в исследуемых показателях строительной стоимости являются собой не ошибки расчетов, а категорию сложности строительства, и только в редких случаях могут отражать погрешности определения сметной стоимости (завышение или занижение).

Вторым этапом исследования проводится одномерный анализ вариационных рядов и выполняется проверка нормальности распределения.

Порядок проведения анализа рядов и проверки нормальности:

1. Разделить вариационный ряд на интервалы, длина которых определяется по формуле Стерджеса;
2. Рассчитать начальные ν_k и центральные μ_k моменты распределения;
3. Определить коэффициенты асимметрии A_c , эксцесса E_k и коэффициент вариации V_s .

На следующем важнейшем этапе, после одномерного анализа показателей строительной стоимости, предлагается выполнять статистическую проверку гипотез о нормальности распределения.

Проверку нормальности предлагается выполнять на основе совокупности известных методов и критериев:

- графический метод (визуальный анализ нормальности).

Графический метод представляет собой вероятностный график, то есть кумулятивную функцию распределения показателей строительной стоимости исследуемой величины. Кумулятивная функция нормального распределения представляется прямой линией. Данный метод позволяет определить близко ли полученное распределение к нормальному.

Автором предлагается измененный визуальный метод, который представляет собой график эмпирической $F(x)$ и теоретической $F(t)$ функции интегрального вида, что позволяет так же сделать заключение о нормальности распределения экспериментальных данных.

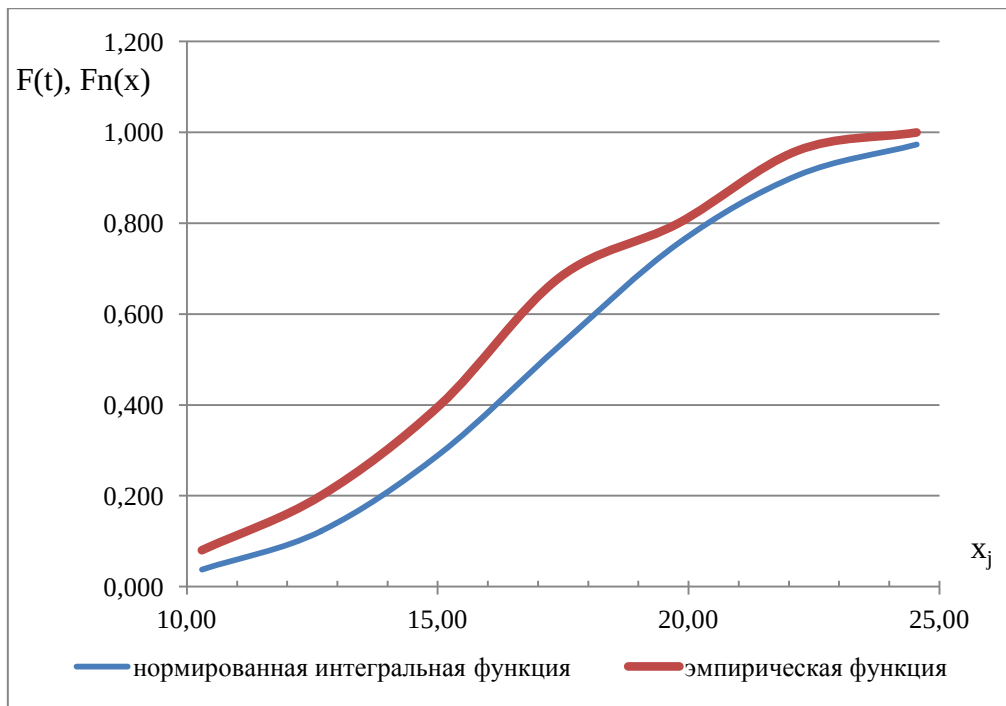


Рисунок 4 – Кривые интегральной функции распределения.

Для построения теоретической функции $F(t)$ определяется значение нормированного аргумента t_j .

А затем, пользуясь статистической таблицей, принимается значение функции нормального распределения (рис.4).

Таким образом, по близости статистических кривых можно судить о нормальности распределения экспериментальных данных, между тем, для окончательного заключения требуется проверка по критериям согласия.

- направленные критерии.

Представляют собой критерии проверки на симметричность наблюдаемого закона распределения (асимметрия совокупности) и на эксцесс (кривизна совокупности).

Здесь же следует отметить, что принятие гипотезы о симметричности является необходимым условием, но не достаточным.

- критерий Шапиро-Уилка.

Критерий основан на отношении оптимальной линейной несмещенной оценки дисперсии к ее обычной оценке методом максимального правдоподобия.

бия. Критерий Шапиро-Уилка один из наиболее эффективных критериев проверки нормальности распределения при числе выборки $n \leq 100$.

Предложенный алгоритм позволяет проанализировать накопленные показатели, исключить систематические ошибки при определении строительной стоимости и перейти к формированию показателей максимально близких к «эталонным значениям» в условиях строительства приближенных к нормальным.

На основе приведенного алгоритма автором произведен расчет доверительных интервалов для показателей строительной стоимости при вероятности $p = 0,95$. Кроме этого, определена область допустимых значений ($\bar{x} \pm 2\sigma$), что соответствует статистическому допуску для 95,4% всех наблюдений и является достаточным для практических целей.

Предложенная автором методика оперативного определения строительной стоимости по видам работ базируется на использовании статистических данных, в состав которых могут входить директивные, нормативные, прогрессивные и экспертные показатели, а так же показатели отечественных проектов.

Структура предложенной методики представлена на рис.5. Следует отметить, что стоимость строительства, полученная предложенным методом, отражает затраты, производимые в нормальных (стандартных) условиях, неосложненных внешними факторами.

Предложенная методика охватывает не только область расчета строительной стоимости, но так же и сам процесс проектирования. Цель – полностью отказаться от недостоверных в настоящее время объектов-аналогов путем увеличения базы данных новыми проектами, что позволит совершенствовать полученные «эталонные показатели» строительной стоимости.



Рисунок 5 – Структура методики оперативного определения строительной стоимости.

Автором диссертации выполнен анализ предложенной методики оперативного определения строительной стоимости на основе сравнения полученных данных с показателями построенных и строящихся железных дорог (рис.6).

Анализ-сравнение стоимости по 15 исследуемым объектам строительства указывает на правомерность существования и использования предложенной методики, обеспечивающей точность получаемого результата в пределах $\pm 20\%$.

Подробное рассмотрение объектов, погрешность по которым превысила $\pm 20\%$, показало, что по данным проектам большой процент сметной стоимости

занимают объекты подсобного и обслуживающего назначения ($> 30\%$). Такие объекты следует рассматривать отдельно и отнести их к категории сложных.

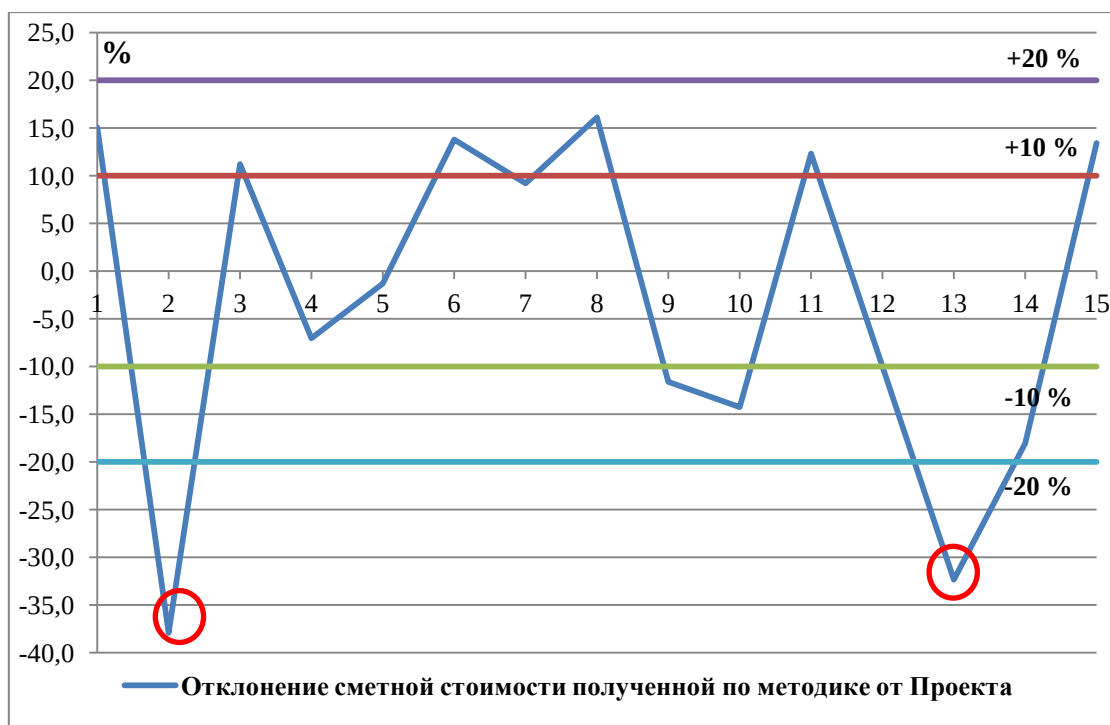


Рисунок 6 – Экспериментальная проверка работоспособности предложенной методики.

В четвертой главе диссертационной работы автором представлен переход от традиционной технологии анализа проектных решений путем сравнения по приведенным строительно-эксплуатационным затратам к оптимизации проектируемой трассы в автоматическом режиме, основанной на снижении строительной стоимости.

Основной недостаток методики, представленной в предыдущем исследовании, состоит в трудоемкости процесса проектирования и определения строительной стоимости за счет возникновения необходимости в многократном поэтапном повторении множества операций. Решением данного вопроса является автоматизация процесса посредством интеграции в систему INVEST (Рис.7,8).

Интеграция предложенной методики расчета строительной стоимости в ПК «INVEST» позволила перейти от традиционных методов анализа проектных решений к оптимизации трассы в автоматическом режиме.

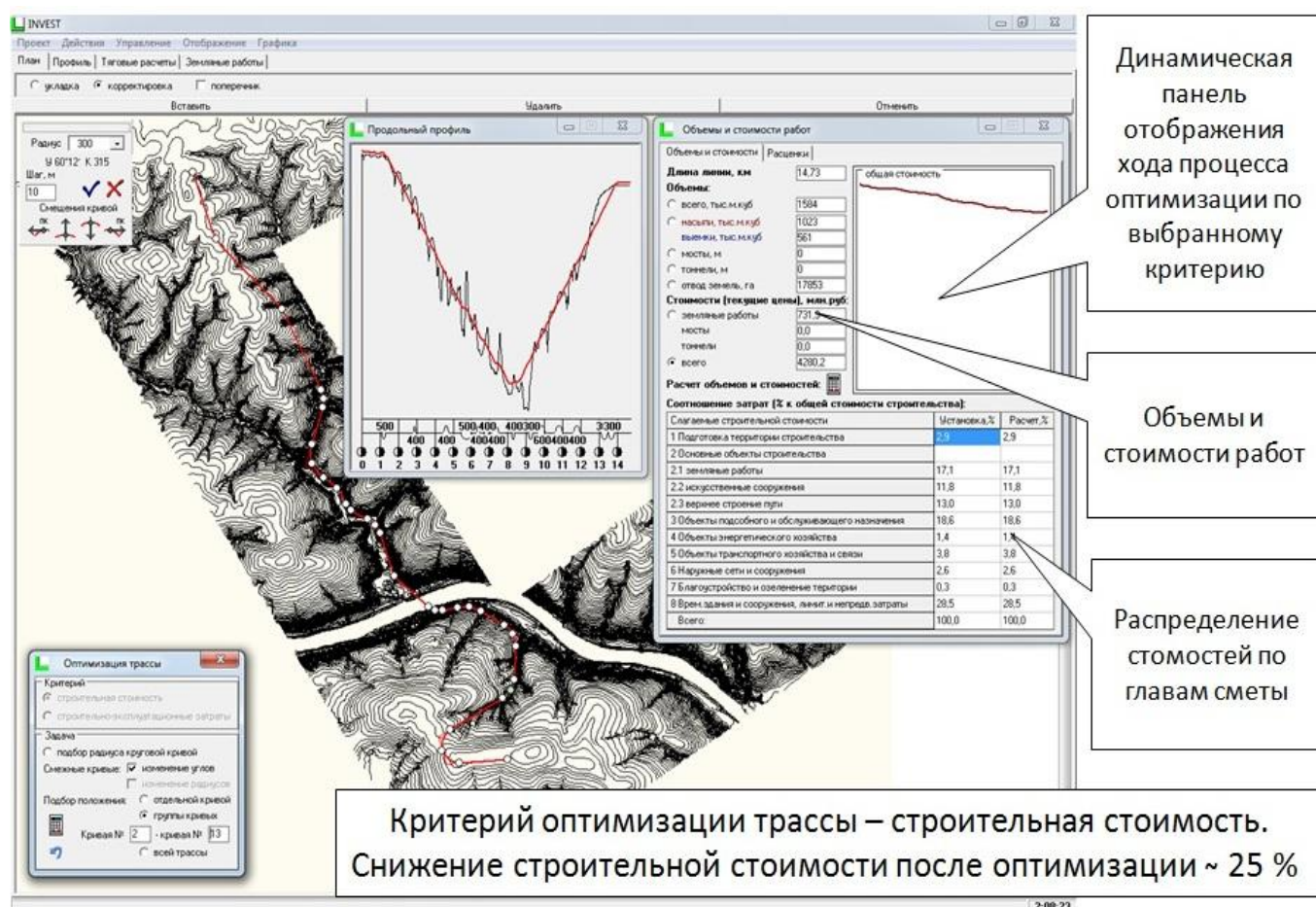


Рисунок 7 – оптимизация проектируемой трассы в автоматическом режиме.

Пошаговый объем вычислений при оптимизации (рис.7) реализован следующим образом:

1. Построение продольного профиля земли по заданной трассе;
2. Оптимизация проектной линии продольного профиля – в пределах каждой элементарной операции оптимизационного процесса определяется критерий по вариантному решению, который сравнивается с критерием по исходной трассе;
3. Отображение результата на динамических панелях в режиме реального времени (для слитности изображений частота смены кадров ≥ 9 кадров/сек – продолжительность шага ~ 100 мсек).

Стоит отметить, что INVEST не предполагает «бесконтрольный» процесс проектирования. В первую очередь программа, как и предложенный метод, по-

звolyют повысить точность и скорость расчета на предпроектной стадии, когда быстро определить возможно только объем земляных работ и длину линии.

Наряду с интеграцией предложенной методики, в INVEST встроена программа для выполнения тягового расчета, это позволяет перейти от автоматического анализа проектных решений по объемам и стоимостям к автоматическому анализу (в том числе при оптимизации трассы) по приведенным строительно-эксплуатационным затратам, чистому дисконтированному доходу. Потребуется определенное увеличение объема исходной информации, но технических и вычислительных проблем при этом не возникает.

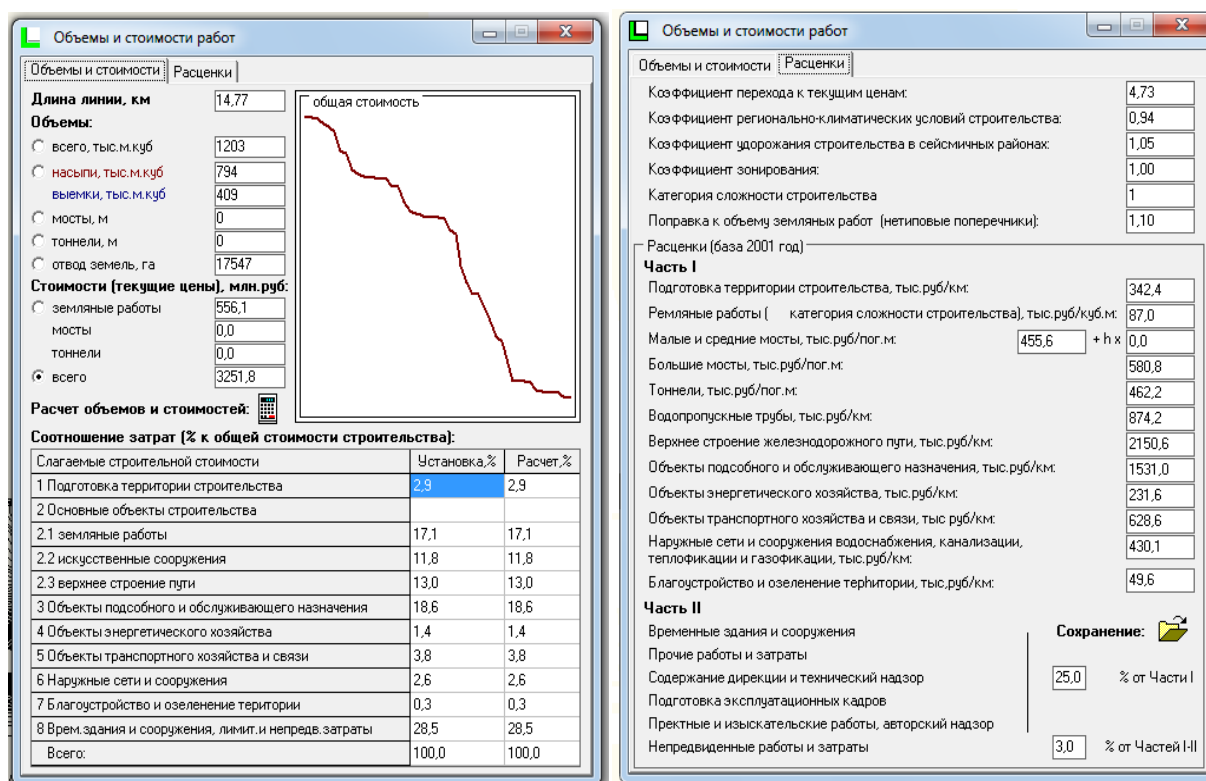


Рисунок 8 – интеграция методики оперативного определения строительной стоимости в систему INVEST.

С развитием вычислительной техники стало возможным за счет проработки (сравнения) математически обоснованного числа вариантов добиться оптимизации проектного решения в режиме реального времени. Переход от корректировки проектного решения в пошаговом режиме к корректировке в режиме реального времени окажет положительное влияние на качество проектиро-

вания при уменьшении временных затрат – повысит производительность труда проектировщиков.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Совершенствование вариантного проектирования должно идти в направлении модернизации уже имеющихся методов определения технико-экономических показателей на ранних стадиях разработки проекта, с учетом накопления справочных материалов для расчета большего числа вариантов и тем самым выбора оптимального решения;

2. На ранних стадиях проектирования железных дорог, в связи с отсутствием значительной части информации о физических объемах проектируемой линии, возникают существенные погрешности при расчете строительной стоимости. Решением данного вопроса является включение в САПР блока для определения стоимости строительных работ с использованием фактических объемов проектируемого варианта железной дороги (протяженность, земляные работы, количество искусственных сооружений, вид верхнего строения пути и т.д.);

3. В качестве аппарата обработки накопленного эмпирического материала показателей строительной стоимости выступает математический алгоритм, основанный на использовании методов математической статистики и теории вероятностей;

4. Для повышения точности расчетов и на основе предложенного математического алгоритма автором разработана методика оперативного определения строительной стоимости, которая в результате сравнительно анализа обеспечивает надежность получаемого результата $\pm 20\%$.

5. В качестве платформы для программной реализации предложенной методики оперативного определения строительной стоимости решено использовать ПК «INVEST». Предлагаемый автором подход к совершенствованию методов анализа проектных решений позволяет перейти от традиционной технологии анализа, путем сравнения по приведенным строительно-эксплуатационным затратам, к оптимизации проектируемой трассы в автоматическом режиме, основанной на снижении строительной стоимости.

6. Совершенствование системы планирования продолжительности строительства и учет фактора времени, в качестве наиболее важного показателя строительного производства, представляется возможным за счет автоматизации определения нормативной продолжительности строительства посредством интеграции в САПР с целью учета на предпроектной стадии, как одного из критериев оценки проектных решений;

7. Переход от корректировки проектного решения в пошаговом режиме к корректировке в режиме реального времени окажет положительное влияние на качество проектирования при уменьшении временных затрат.

В результате проведенных исследований основными выводами, отражающими новизну работы, можно считать следующие:

- В результате научных исследований произведена обработка нормативных показателей продолжительности строительства и представлена графическая интерпретация существующей методики расчета с целью последующей автоматизации и учета на предпроектной стадии, как одного из критериев оценки проектных решений;

- Для повышения точности расчетов и на основе предложенного математического алгоритма автором разработана методика оперативного определения строительной стоимости на предпроектной стадии, которая в результате сравнительно анализа обеспечивает надежность получаемого результата $\pm 20\%$;

- Совершенствование методов анализа проектных решений позволяет перейти от традиционной технологии оценки путем сравнения по приведенным строительно-эксплуатационным затратам к оптимизации проектируемой трассы в автоматическом режиме по выбранному критерию (для критерия «строительная стоимость» программно реализован).

Основные положения диссертационной работы и научные результаты полностью отражены в следующих работах:

в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. Дюкарев Л.А. Определение нормативной продолжительности строительства однопутной железной дороги на стадии обоснования инвестиций // Транспорт Урала №3(30). – Екатеринбург, 2011, с.65-68.

2. Дюкарев Л.А. Обоснование эффективности инвестиций // Мир Транспорта №4-2011. – М., 2011, с. 56-61.

3. Дюкарев Л.А. Расчет строительной стоимости железных дорог при интерактивном трассировании на стадии обоснования инвестиций // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения №3(37). – Ростов-на-Дону, 2012, с. 129-135.

в других изданиях:

4. Дюкарев Л.А. Автоматизация сметных расчетов при проектировании железных дорог // Особенности проектирования и строительства железных дорог в условиях Дальнего Востока: межвуз. сб. науч. тр./ Под ред. В.С. Шварцфельда. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009, с.38-44.

5. Дюкарев Л.А. Особенности учета стоимости строительства железной дороги на ранней стадии разработки проекта // Проблемы и перспективы изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации железных дорог: труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 19-23 апреля 2010 г.: в 2 т. – Иркутск: ИрГУПС, 2010. – Т1. с. 26-31.

6. Dyukarev L. Automation of the variant designing of railways // Problems and Prospects of Survey, Design, Construction and Maintenance of Northeast Asia Transport Systems: Proceedings of the 3rd International Student and Postgraduate Research and Practice Conference. Irkutsk, May 30, 2011. – Irkutsk: Irkutsk State Transport University, 2011. p.26-31.

7. Дюкарев Л.А. Автоматизация проектирования линейно-протяженных объектов в режиме реального времени // Актуальные проблемы науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 мая 2011 г.: в 4 частях. Часть 1; Министерство образования и науки РФ. – Тамбов: Издательство ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011, с.26-27.

8. Бучкин В.А., Дюкарев Л.А. Оптимизация трассы проектируемой железной дороги в автоматическом режиме // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 сентября 2012 г.: в 14 частях. Часть 1; Министерство образования и науки РФ. – Тамбов: Издательство ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2012, с.104-106.

Дюкарев Леонид Александрович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ
ПРИ ИНТЕРАКТИВНОМ ТРАССИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

05.22.06 – Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать _____ 2012г.

Объем 1,5 п.л.

Тираж 80 экз. Заказ № _____.

Формат 60x84/16

УПЦ ГИ МИИТ, Москва, 127994, ул. Образцова, д. 9, стр. 9