

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт кибернетики  
Направление подготовки Прикладная математика и информатика  
Кафедра прикладной математики

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**Информационные технологии комплексной оценки инновационного  
развития регионов**

УДК 004.415:004.738.5:332.1:316.422

Студент

8БМ41	Романчуков Сергей Викторович		10.06.2016
Группа	ФИО	Подпись	Дата

Руководитель

профессор	Берестнева Ольга Григорьевна	Д.Т.Н.	12.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись Дата

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

доцент	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н.	11.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись Дата

По разделу «Социальная ответственность»

доцент	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.	11.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись Дата

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	Гергет Ольга Михайловна	к.т.н.	13.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись Дата

Томск – 2016 г.

### Результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
<b>P1</b>	Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты с использованием углубленных теоретических и практических знаний в области прикладной математики и информатики	Требования ФГОС (ОК-3, 5, ПК-1, 2, 10), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Потребности научно-исследовательских центров РАН (СО РАН, УрО РАН, ДВО РАН), Роснауки (РНИЦ «Курчатовский институт», ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», ГУ РосНИИ ИТ и АП и др.), отраслевых НИИ ( <u>ВНИИ экспериментальной физики</u> , <u>ВНИИ технической физики</u> и др.), исследовательских центров и фондов Германии ( <i>DAAD, DFG, FederalInstitute for Materials Research and Testing (BAM)</i> )
<b>P2</b>	Умение использовать междисциплинарные знания при определении задач математического моделирования объектов и явлений в различных предметных областях	Требования ФГОС (ОК-1, 2, 3, ПК- 2) Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования работодателей: РФЯЦ-ВНИИТФ.
<b>P3</b>	Способность применять полученные <i>профессиональные</i> знания для определения, формулирования и решения производственных задач и обоснованно выбирать <i>эффективные</i> методы проектирования для достижения <i>новых</i> результатов.	Требования ФГОС (ОК-3, ПК- 3, 4, 7), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартонскэнергонефть», ООО НАЦ «Недра», РФЯЦ-ВНИИТФ.
<b>P4</b>	Способность осуществлять социально-ориентированную деятельность в соответствии с корпоративной политикой, с соблюдением норм профессиональной этики	Требования ФГОС (ОК-9, ПК- 13, 14, 15), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартонскэнергонефть», ООО НАЦ «Недра».
<b>P5</b>	Способность осуществлять педагогическую деятельность по профилю специализации и	Требования ФГОС (ОК-8, ПК-6, 8, 9), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1, 5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-</i>

	разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения.	<i>ACE и FEANI</i>
<b>P6</b>	Способность эффективно осуществлять организационно-управленческую, консалтинговую и консорциумную деятельность	Требования ФГОС (ОК-7,8,9, ПК-5, 6, 10, 11, 12) Критерий 5 АИОР (п.5.2.10-12), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартовскэнергонефть», ООО НАЦ «Недра».
<i>Общекультурные компетенции</i>		
<b>P7</b>	<i>Свободно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в международных проектах.</i>	Требования ФГОС (ОК-6,7,8, ПК-11) , Критерий 5 АИОР (п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Потребности научно-исследовательских центров РАН (СО РАН, УрО РАН, ДВО РАН), Роснауки (РНИЦ «Курчатовский институт», ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», ГУ РосНИИ ИТ и АП и др.), исследовательских центров и фондов Германии ( <i>DAAD, DFG, <u>FederalInstitute for Materials Research and Testing (BAM)</u></i> )
<b>P8</b>	Эффективно работать индивидуально (или в качестве члена команды) или руководителем производственного или научного коллектива по междисциплинарной тематике, демонстрировать ответственность за результаты работы.	Требования ФГОС (ОК-5,7, 9, ПК-5,11,12), Критерий 5 АИОР (п.5.2.9,5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Потребности научно-исследовательских центров РАН (СО РАН, УрО РАН, ДВО РАН), Роснауки (РНИЦ «Курчатовский институт», ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», ГУ РосНИИ ИТ и АП и др.), отраслевых НИИ (РФЯЦ-ВНИИЭФ, РФЯЦ-ВНИИТФ и др.), исследовательских центров и фондов Германии ( <i>DAAD, DFG, <u>FederalInstitute for Materials Research and Testing (BAM)</u></i> )
<b>P9</b>	<i>Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение. Способность к интеллектуальному, культурному, нравственному и профессиональному саморазвитию.	Требования ФГОС (ОК-4, 6), Критерий 5 АИОР (п.5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Потребности научно-исследовательских центров РАН (СО РАН, УрО РАН, ДВО РАН), Роснауки (РНИЦ «Курчатовский институт», ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», ГУ РосНИИ ИТ и АП и др.), отраслевых НИИ (РФЯЦ-ВНИИЭФ, РФЯЦ-ВНИИТФ и др.), исследовательских центров и фондов Германии ( <i>DAAD, DFG, <u>FederalInstitute for Materials Research and Testing (BAM)</u></i> )

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт кибернетики  
Направление подготовки Прикладная математика и информатика  
Кафедра Прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8БМ41	Романчукову Сергею Викторовичу

Тема работы:

Информационные технологии комплексной оценки инновационного развития регионов

Утверждена приказом директора Института  
кибернетики (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы: (дата)

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования; документы конференции и отчеты НИИР; программное обеспечение).</i>	Документация проекта РГНФ №15-03-00366; типовой инструментарий, технические и организационные требования к проведению массовых социальных исследований и интерпретации их результатов; данные социологических исследований по Томской области в 2015 году; данные, предоставляемые ИС "Модернизация" по РФ за 2001-2012 годы; Материалы конференций и публикации по вопросу анализа результатов социальных исследований.
--	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования; содержательная, концептуальная, математическая структурная модель; разработка алгоритма решения задачи; выбор программного обеспечения; индивидуальные выводы о практической значимости проведенных исследований; дополнительные разделы, подлежащие разработке; заключение по работе).</i>	Обзор источников; Выделение методического и содержательного объекта исследования; Разработка алгоритмов верификации результатов полевого этапа исследований; Проверка и ремонт выборки; Анализ данных по Томской области; Оценка экономической значимости разрабатываемого алгоритмического обеспечения; Социальная ответственность; Заключение.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Слайды презентации; Иллюстративный материал в тексте пояснительной записки (по необходимости).

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский В.Ю. к.э.н., доцент кафедры менеджмента
Социальная ответственность	Анищенко Ю.В. к.т.н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Английский язык	Сидоренко Т.В.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
<b>Введение</b>	
<b>Обзор литературы</b>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Берестнева Ольга Григорьевна	д.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8БМ41	Романчуков Сергей Викторович		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа магистра содержит 94 с. (без учёта приложений), 12 рис., 13 табл. (2 в основной части, 10 в экономическом обосновании, 1 в разделе "социальная ответственность"), 14 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: модернизация, социологическое исследование, информационная система, интерфейс, алгоритм, факторный анализ, латентно-структурный анализ, латентная переменная, фактор.

Объектом исследования являются: с методической точки зрения - инструментарий для сбора, проверки и обработки социологических данных, с содержательной - скрытые переменные в статистической выборке по населению Томской области.

Цель работы: с методической точки зрения - совершенствование используемого программного инструментария, с содержательной - вычисление показателей, важных для описания процесса модернизации Томской области.

В процессе исследования проводились анализ документации и литературных источников, исследование направлений движения информации внутри проектной группы, поиск типовых ошибок и нарушений, сказывающихся на качестве выборки и методов их обнаружения, построение, верификация и ремонт статистической выборки и её последующий анализ.

В результате исследования создана и протестирована на эмуляторе модель информационной системы для поддержки исследований в области оценки показателей модернизации регионов, сформулированы алгоритмы верификации анкет, часть из которых применена для ремонта выборки по Томской области, проведён анализ собранной выборки на предмет выявления скрытых переменных.

Степень внедрения: информационная система для поддержки социальных исследований построена и проходит тестирование на эмуляторе, отдельные

алгоритмы верификации данных применены для проверки результатов опросов населения Томской области в 2015 и ремонте выборки. Проведён анализ данных по региону, сопоставление последних результатов с исследовательскими группами в других регионах РФ затруднено, т.к. в значительной части регионов обработка собранных данных ещё не была завершена.

Область применения: информационная поддержка и математическое сопровождение социальных исследований на региональном и федеральном уровнях.

Экономическая эффективность/значимость работы: в случае полноценного внедрения разработанной информационной системы в краткосрочной перспективе предполагается экономия средств исследовательских групп порядка 10% от объёма их годового финансирования. В долгосрочной перспективе улучшение качества собираемых данных в исследованиях социально-экономического развития регионов повысит их эффективность и точность рекомендаций властным структурам, формируемых на их основе.

В будущем планируется внедрение разработанных алгоритмов на территории Томской области, тестирование и доработка ИС с учётом пожеланий исследовательского коллектива, проведение стресс-тестов, в перспективе получение разрешения на развёртывание информационной системы на серверах ИСЭРТ РАН.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	13
1. ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ	15
1.1. Измерение состояния и динамики модернизации	15
1.2. Методика социологического исследования	17
1.3. Применение систем информационной поддержки в программах исследования модернизации регионов РФ	20
1.4. Статистический анализ результатов исследования	23
2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	29
3. РАСЧЁТЫ И АНАЛИТИКА	32
3.1. Разработка информационной системы	32
3.1.1. Определение активных категорий пользователей	32
3.1.2. Разработка структуры данных	37
3.1.3. Разработка алгоритмического обеспечения	40
3.1.4. Программная реализация	44
3.2. Исследование показателей модернизации по Томской области	45
3.2.1. Подготовка выборки по Томской области	45
3.2.2. Анализ выборки по Томской области на предмет определения показателей социального благополучия	48
3.2.3. Динамика показателей модернизации в Сибирском федеральном округе	53
3.3. Результаты проведённого исследования	55
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	58
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ	92
СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	93
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Индикаторы и индексы модернизации	95
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Вовлеченность регионов России в процессы модернизации, 2012 г.	100
ПРИЛОЖЕНИЕ С - Раздел ВКР на иностранном языке	103



## **ВВЕДЕНИЕ**

В XXI веке, в условиях нестабильности, динамично изменяющейся социальной и экономической обстановки классические формулировки модернизации как процесса перехода от традиционного общества к индустриальному в значительной мере устарели. В условиях быстрого развития информационных технологий и глобальной конкуренции расширяется, захватывая всё большее количество стран, вторая волна модернизации - переход к информационному обществу, основанному на производстве знаний. В то же время в ряде стран продолжается и первая, индустриальная, стадия процесса модернизации (в качестве примеров такого соседства индустриальной и постиндустриальной модернизации на территории одного государства можно назвать процесс развития экономики КНР или меры по импортозамещению в РФ). Подобное положение дел естественным образом ставит задачи мониторинга обоих модернизационных процессов, их координации и обеспечения наиболее гармоничного прохождения их стадий.

Основными функциями процесса модернизации по сути являются: в экономическом смысле - обеспечение конкурентоспособности (а следовательно и безопасности) страны, а в социальном - стабильное повышение уровня и качества жизни населения. При этом в РФ наблюдаются существенные перекосы в процессе модернизации, что влечёт за собой как углубление разрывов в уровне жизни между различными (порой даже соседними) регионами, так и общее 2-4-х кратное отставание условий жизни россиян от развитых государств того же мегарегиона (с точки зрения ООН РФ входит в Европейский мегарегион).

В условиях масштабного экономического кризиса проблема модернизации становится одной из проблем-вызовов, стоящих перед Россией, что приводит к росту значимости исследований в данной области и потребности в реализации широкого спектра таких исследований, но в то же время сложная экономическая ситуация приводит и к ужесточению требований к условиям и порядку проведения подобных исследований, вносит ограничения

в научно-исследовательскую работу, наиболее печальным выражением которых является сокращение государственного финансирования исследовательских проектов.

Всё это требует реорганизации исследовательского процесса, поиска скрытых ресурсов и возможностей по оптимизации такого рода работ. Перспективным направлением представляется расширение информатизации социологического исследования. До сих пор, как показывает практика, значительное количество исследований в социальной сфере и экономике в РФ проводится с низким уровнем вовлечения и применения информационных технологий, что приводит к значительным финансовым и временным затратам, которых можно избежать при более эффективной организации работы, а так же большому количеству ошибок, вызванных человеческим фактором.

Разумеется, проблема информационной поддержки социальных исследований актуальна не первый год, и по этой теме опубликовано достаточно большое количество материалов, однако даже их авторы зачастую отмечают тот факт, что разработанные в рамках информационных технологий компьютерные приёмы решения социологических задач, остающиеся неизвестными большинству социологов и психологов, "указанный автор (прим. Давыдов А.А.) долго и тщетно пытался привлечь внимание к ним социологов"[1] и потому зачастую не внедряются в реальную каждодневную практику исследовательских групп. Кроме того акценты в большинстве подобных публикаций смещены в сторону задач анализа и обработки социологических данных (как например работы Толстовой Ю. Н., Давыдова А.А. и других), которые является важными и значимыми, но отнюдь не единственными проблемами при организации социального исследования.

Для социологов решение программистских задач не свойственно, кроме того финансирование, предусмотренное в грантовых проектах РФФИ и РГНФ на разработку программных решений для информатизации исследовательского процесса, невелико. В таких условиях самостоятельная разработка полноценной системы для поддержки социального исследования на разных его

этапах для непосредственных участников исследовательских групп практически невозможно. Именно поэтому разработка и внедрение соответствующего программного комплекса, а также демонстрация вклада такого рода ресурсов в рост эффективности исследования имеет достаточную практическую важность.

Актуальность данной работы также подтверждается фактом её выполнения в рамках академической программы "Социокультурные проблемы эволюции России и ее регионов" и, в частности, проекта РГНФ №15-03-00366 "Социокультурные факторы новой индустриальной модернизации в регионах (на материалах исследований в Томской области)".

**Целью** работы является применение информационных технологий к проблеме оценки показателей модернизации региона.

На методическом уровне это порождает задачу разработки информационной системы для поддержки комплексного исследования инновационного развития региона, позволяющей эффективно объединить в себе инструментарий для работы, взаимодействия и обмена данными между разными группами участников проекта.

Данный инструментарий должен также содержать в себе сопроводительную документацию, компоненты для назначения заданий и отслеживания их выполнения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- определить типовой круг задач, решаемых участниками социального исследования;
- на его основе составить желаемую структуру системы и функциональность составляющих её модулей;
- разработать и программно реализовать структуру хранилища данных для хранения и обработки информации об участниках проекта, проектной документации, приказов и заданий, собранных интервьюерами данных и результатов их промежуточной обработки;

- разработать интерфейсы, образующие рабочее пространство разных категорий участников проекта и определить границы полномочий пользователей с различными правами доступа;
- разработать и включить в проект в качестве подсистемы систему поддержки принятия решений (экспертную систему) для оценки качества работы интервьюеров и проверки достоверности собранных данных;
- разработать и включить в проект в качестве подсистемы модуль для начальной оценки качества выборки, проверки её соответствия генеральной совокупности по нескольким ключевым критериям и пригодности к дальнейшей обработке средствами статистического ПО;
- провести тестирование модуля и оценить возможности обработки имеющихся данных;
- на основе результатов тестирования сформулировать выводы об эффективности реализации подсистемы, дальнейших возможностях её развития и методах устранения возможных проблем, выявленных в ходе выполнения проекта.

На содержательном уровне достижение данной цели требует анализа и статистической обработки результатов исследования по Томской области.

Промежуточные результаты, полученные в ходе работы над проектом представлялись в рецензируемом журнале Современные наукоемкие технологии (Романчуков С. В. Задачи информационной поддержки социального исследования в рамках проекта изучения социокультурных факторов новой индустриальной модернизации в регионах), на XXI Международной научно-технической конференции Информационные системы и технологии "ИСТ–2015", VII Международная студенческой электронной научной конференции Студенческий научный форум-2015, XII и XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Молодежь и современные информационные технологии и др. На настоящий момент ведутся исследовательские работы по оценке показателей модернизации в Томской области.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В данной работе применены следующие термины и аббревиатуры с соответствующими определениями:

**ПМ** - первичная модернизация, переход к индустриальному обществу;

**ВМ** - вторичная модернизация, переход к постиндустриальному обществу;

**ИСЭРТ РАН** - Институт социально-экономического развития территории при Российской академии наук;

**ИСС** - Индекс социального самочувствия.

**СУБД** - Система управления базами данных, совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных;

**ЭС** - экспертная система, компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации;

**ИС** - информационная система, взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации для достижения цели управления;

**ФА** - факторный анализ;

**ПО** – программное обеспечение;

**Apache** – свободный кроссплатформенный HTTP-сервер;

**FreeBSD** – свободная Unix-подобная операционная система;

**SPSS** - Statistical Package for the Social Sciences (англ. «статистический пакет для социальных наук») — компьютерная программа для статистической обработки данных, один из лидеров рынка в области коммерческих статистических продуктов, предназначенных для проведения прикладных исследований в социальных науках;

**MySQL** - свободная реляционная система управления базами данных;

**Java** - объектно-ориентированный язык программирования для написания клиентских приложений и серверного программного обеспечения;

**Python** - высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода;

**XML** - eXtensible Markup Language (англ. «расширяемый язык разметки»), язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком, с подчёркиванием нацеленности на использование в Интернете.

# **1 ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ**

## **1.1 Измерение состояния и динамики модернизации**

Наиболее масштабные исследования, посвящённые различным аспектам процесса модернизации, проводятся в КНР, в частности Центром исследований модернизации Китайской академии наук (ЦИМ КАН). Так, например, в конце 2010 года на китайском и английском языках (в 2011 и на русском) был издан "Обзорный доклад" ЦИМ КАН, содержащий результаты анализа статистических данных по 131 стране мира (все государства с населением более миллиона человек, в которых суммарно проживает порядка 97% населения планеты) на основе ежегодных "Докладов о модернизации в мире и Китае", опубликованных в 2001-2010 годах.

Основу текущих исследований процесса модернизации и модернизационного потенциала стран и отдельных регионов составляет концепция вторичной модернизации, предполагающая, что в развитых и большинстве развивающихся стран параллельно осуществляются две стадии модернизации, а именно классическая модернизация (переход от традиционного общества к индустриальному, начавшийся с промышленной революции XVIII в., к середине XX в. осуществившийся в наиболее развитых странах и продолжающийся в остальных странах в XXI в.) и вторичная модернизация (переход к информационному обществу, основанному на знаниях). При этом предполагается, что вторая стадия возникла на основе первичной модернизации и взаимодействует с ней.

Методика измерения ПМ учитывает три наиболее значимых области жизни индустриального общества: экономическую, социальную и когнитивную, описываемых с помощью 10 индикаторов, из которых 9 - стандартные, выделенные из опыта изучения индустриальных стран начала 60-х годов XX в. Значения ВМ определяются для четырех областей: инновации в знаниях, трансляция знаний, качество жизни, качество экономики, показываемых 16 индикаторами (приложение 1).

В каждой из этих стадий можно выделить фазы: подготовительная, начало, рост, зрелость, переход к следующей стадии. Определение фазы осуществляется с помощью структурных индикаторов, выделенных с истории развитых индустриальных стран. Изначально возможно определить только фазу ПМ и только после вхождения страны или отдельно рассматриваемого региона в фазу, переходную к ВМ, можно определять и фазы ВМ. При этом используются такие показатели как отношение добавленной стоимости в материальной сфере к ВВП и доля занятости в этой сфере к общей занятости.

Также рассматривается интегрированный индекс модернизации, включающий 12 индикаторов, заимствованных из методов измерения двух названных стадий. С его помощью измеряется совокупный уровень обеих стадий модернизации.

Региональная модернизация в целом соответствует основным законам национальной, но не копирует их, т.к. процесс региональной модернизации неравномерен, возникают межрегиональные разрывы, глубина которых, как показывает практика, тем меньше, чем выше уровень развития страны. При этом разрывы менее выражены в рамках ПМ и больше - в ВМ [2].

Так, по данным ЦИСИ ИФРАН за 2012 год, полученных в рамках программы "Социокультурные портреты регионов России", общий уровень первичной модернизации России приблизился к 100%, однако различия между отдельными регионами лежат в интервале 89 - 100 баллов. При этом можно выделить три группы регионов: высокий ПМ-уровень (97 - 100 баллов) - 40 регионов, средний ПМ-уровень (93 - 96) - 33 региона и низкий ПМ-уровень (89 - 92) - 9 регионов. Республика Калмыкия отстает от всех на 12 баллов (77) и относится к ПМ-уровню предварительно развитых. Различия же между уровнями вторичной модернизации регионов по состоянию на 2012 год были значительны, демонстрируя перепады от 47 до 107 баллов, что породило многоуровневую ВМ-иерархию регионов. В 2016 году, в связи с известными событиями, проведение новой волны аналогичных исследований приобрело особую актуальность.



Однако задачи исследования процесса модернизации региона не исчерпываются подсчётом дюжины индексов, определение которых, вообще говоря, возможно на базе существующих данных Росстата (если говорить об исследованиях на территории РФ) о численности населения, рождаемости, ВВП на душу населения, занятости в разных секторах экономики и т.д. Неравномерность экономического развития регионов естественным образом оказывает влияние на их население и может порождать негативные реакции вплоть до протестных выступлений или оттока населения из "отстающих" регионов в более успешные. Кроме того немаловажен вопрос, являются ли преобразования, по форме похожие на развитие в рамках ВМ, системными и органичными, или они сводятся к копированию внешних атрибутов, присущих более развитым регионам или странам, экзогенно-диффузному проникновению элементов ВМ (например, персональных компьютеров) из развитых стран, которое само по себе не может повысить качество модернизации региона. Для решения подобных вопросов требуется провести большой объём социальных исследований, включающих как собеседования и интервью с руководителями крупных организаций и госструктур, так и массовые социологические опросы населения.

## **1.2 Методика социологического исследования**

Как и любой другой масштабный исследовательский проект, проведение социологического исследования в рамках проекта по изучению процессов модернизации в регионах РФ прежде всего предполагает определённую последовательность этапов[3]:

На первом этапе формируется программа исследования, включающая цель исследования, его задачи, план, на основе актуальности выбранной проблематики формулируется гипотеза, определяются методы сбора информации, способы ее обработки, сроки проведения исследования и т.д. Заключительным продуктом данного этапа в системе российской социологической науки становится подготовка научным коллективом заявки на

грантовый конкурс РГНФ/РФФИ (в текущем году данные структуры были объединены) и получение финансирования.

На втором этапе социологического исследования осуществляется непосредственный сбор первичной информации. При этом могут применяться различные методы сбора информации: социологический опрос в форме анкетирования или интервьюирования; контент-анализ (записи исследователей, выписки из документов и другие сведения, полученные из различных источников документального характера); наблюдение, эксперимент и др.

Наиболее распространённым, традиционным и надежным методом сбора информации выступает поквартирный опрос [4]. Он проводится посещением интервьюерами, по заранее разработанному маршруту, жилых помещений граждан, для получения от них информации посредством интервьюирования или анкетирования. Высокая надежность и репрезентативность выборки формируется за счет возможности её построения на основании статистических данных и переписи населения (т.е. генеральной совокупности изучаемого объекта) и более детальной проработки структуры выборки, что делает данную форму предпочтительной при проведении масштабного исследования.

На третьем этапе производится электронная обработка полученной информации, собранной в ходе социологического исследования на основе специальных компьютерных программ.

На четвертом, аналитическом, этапе проводятся анализ обработанной информации, подготовка научного отчета по итогам исследования, формулирование выводов и рекомендаций

При проведении социологических опросов используется типовый набор документации, который (как минимум) включает в себя: инструкцию интервьюера, бланк поиска респондентов маршрутным способом, бланки анкет с дополнительным раздаточным материалом (карточками), бланк проверки, отчет о проведении социологического исследования, отчет о работе интервьюеров.

Типичный интервьюер в таком исследовании проходит краткий инструктаж, получает специально подготовленный бланк задания и пустые формы опросных листов, выходит на маршрут, проводит интервью и заполняет бланки[5]. Заполненные анкеты выборочно проверяются человеком (экспертом), который принимает решение о допуске или недопуске полученной партии интервью в обработку.

При этом контролирующий персонал в процессе контроля обязан установить:

- факт и дату проведения интервью,
- соблюдение методики отбора респондента,
- пол и возраст респондента,
- содержание ответов на несколько ключевых вопросов анкеты,
- продолжительность интервью.

Если обнаруживается нарушение интервьюером процедуры отбора респондентов, то каждое такое нарушение требует дополнительной проверки еще одного, проведенного им интервью. Обнаружение факта не состоявшегося интервью автоматически ведет за собой дополнительную проверку в среднем еще трех интервью. В случае вынесения вердикта о несоответствии собранных анкет методике отбора респондентов, отклонении от маршрута исследования либо фальсификации результатов, эксперт обязан отклонить всю партию анкет, предоставленных данным интервьюером. Все результаты проверки заносятся в бланк-задание.

После этого производится перевод содержимого анкеты в форму, пригодную для машинной обработки. После сбора достаточного количества анкет осуществляется проверка репрезентативности выборки с опорой на имеющиеся данные по генеральной совокупности (в России для этого используются данные Росстата по половозрастной структуре населения, этнической и конфессиональной структуре населения и т.д.).

Уже в представленном описании процесса социологического исследования можно наметить основные направления, информатизация

которых может принести значительный эффект. Однако в текущий момент процессы информационной поддержки социальных и экономических исследований находятся в значительной мере в зачаточном состоянии. В следующем разделе мы обратимся к данному вопросу более подробно.

### **1.3 Применение систем информационной поддержки в программах исследования модернизации регионов РФ**

Разумеется, информационные технологии уже достаточно давно проникли в науки об обществе. В настоящее время в социальных исследованиях широко используются различные математико-статистические методы обработки информации, реализованные в программных приложениях с применением современных информационных технологий. На этапе обработки результатов исследования наиболее популярными являются пакеты статистического анализа данных, такие как SPSS, Statistica, STATGRAPHICS[6].

В частности, в рамках проекта "Социокультурные проблемы эволюции России и ее регионов" исследовательским коллективам на местах прямым текстом предписывается [7] использование статистического пакета SPSS, при этом все аспекты его применения и разработки структур данных для описания результатов исследования строго регламентируются должностными инструкциями, однотипными для всех регионов, в которых проходит исследование (с целью обеспечения сопоставимости результатов их работы). Однако, по сути на этом информатизация проекта по исследованию динамики модернизационных процессов в РФ и заканчивается. Обмен данными по проекту между исследовательскими группами и с руководством проекта осуществляется по электронной почте (и сопряжён со значительными временными затратами), а основной массив работ на местах до сих пор выполняется с минимальным применением каких бы то ни было информационных технологий, что на текущем этапе влечёт за собой драматические временные затраты на выполнение даже простейших операций по сбору и проверке анкет, координации действий интервьюеров и т.д.

Оставляет желать лучшего и разработанная в 2012-2013 годах на базе ИСЭРТ РАН информационная система "Модернизация" (рисунок 1), весь функционал которой сводится к авторизации пользователя и предоставлению авторизованному пользователю возможности выбрать в контекстном меню и скачать на свою персональную ЭВМ один из предложенных т.н. отчётов (таблиц Excel, содержащих соответствующие индексы) или графиков индексов модернизации [8]. Форм обратной связи данная "система" не предусматривает, а наиболее актуальные данные, предоставляемые авторизованному пользователю датируются 2012 годом.

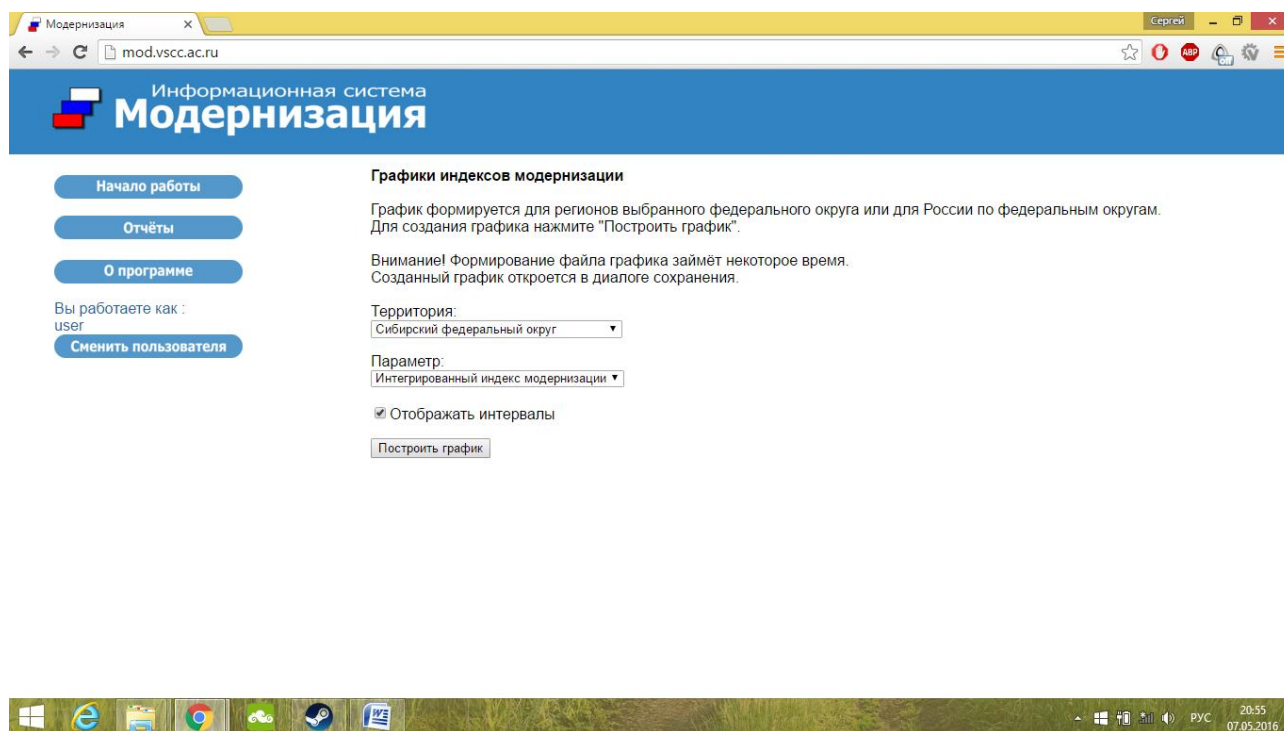


Рис. 1. Информационная система "Модернизация" ИСЭРТ РАН

Очевидно, что такого рода "информационная система" не может служить задачам облегчения и автоматизации исследовательского процесса на местах, да и её эффективность при обеспечении взаимодействия исследовательских коллективов в разных регионах также весьма сомнительна, вследствие чего необходимость разработки новых информационных систем для восполнения имеющихся пробелов отмечают и сами социологи. В дискуссии о необходимости совершенствования имеющегося инструментария, в том числе с

опорой на зарубежный опыт[2], однако наиболее смелые из озвученных предположений включают, дословно[9]:

1. Авторизацию (с дифференцированным доступом к данным);
2. Механизм делегирования авторизации;
3. Возможность публикации результатов авторизованными участниками и подключения форм обратной связи;
4. Категориальный аппарат социокультурного портрета;
5. Поддержку других языков.

Сотрудники проектов, выполняемых в рамках программы по изучению модернизации регионов РФ, что существующий ресурс, созданный на базе сервера ЦИСИ ИФ РАН [10] также не так удобен для целевой аудитории, но всё ещё может служить ядром нового сайта, предоставляя целевой аудитории сведения об авторах проекта, типовую документацию, определяющую общие регламенты, ссылки на региональные центры и исследовательские коллективы в других странах, единую баз данных, прошедших экспертизу.

Несложно заметить, что большая часть этих построений посвящены проблемам обмена результатами проведённого в регионах исследования, и отмечают недостатки в работе существующих систем для обеспечения подобного обмена. При этом зачастую категорически игнорируется вопрос информатизации самого исследовательского процесса на уровне региона, и, по факту, на уровне отдельных коллективов организация полевого этапа работ недалеко ушла от социологических исследований 60-80-х гг. XX века. С учётом тематики исследований, посвящённых модернизации и инновационному развитию регионов, данное положение дел выглядит весьма иронично.

Разумеется, данная работа не ставит своей целью с нуля создать всеобъемлющую информационную систему для поддержки социальных исследований по инновационной оценке регионов на всех уровнях, однако автор выражает надежду, что её разработка и успешное внедрение в эксплуатацию на территории Томской области позволит, как минимум, сдвинуть дискуссию по затронутой проблеме с мёртвой точки, показав

преимущества более широкой информатизации исследовательского процесса по сравнению с традиционным подходом, о котором будет подробнее сказано ниже.

#### **1.4 Анализ результатов социологического исследования**

Одной из главных проблем в математическом описании и формализации результатов социологических исследований является их многомерность. Известны случаи, когда для полное описание ответов на один-единственный вопрос занимает в т.н. поле более 15 переменных, а полное описание всей анкеты легко может занимать 200-300 переменных. Это естественным образом приводит нас к задачам снижения размерности и поиска скрытых (т.н. "латентных") переменных, отражающих внутренние взаимосвязи и зависимости между различными показателями. При этом необходимо отметить, что само понятие латентной переменной имеет применительно к математическому описанию социальных явлений большое количество трактовок. Зачастую оно трактуется как "гипотетическая", "предполагаемая" переменная. Так, Г. Харман в труде "Современный факторный анализ" определяет её "предполагаемым конструктором"[11], Дж. Нанали в своей работе "Психометрическая теория" формулирует определение латентной переменной как нечто, что ученые формируют в своем воображении. С этой точки зрения, латентная переменная – абстракция, конструируемая из наблюдаемых признаков.

Существует несколько иная трактовка понятия "латентная переменная", согласно которой, л.п. – это признак, наличие которого предполагается исследователем, но который не может быть непосредственно измерен и определяется как результирующая нескольких наблюдаемых переменных.

К. Боллин предлагает более интуитивное определение л.п., как переменной, по значениям которой невозможно осуществить выборку респондентов. С этой точки зрения, любая переменная может считаться латентной до тех пор, пока ее выборочные значения не будут доступны наблюдению[12].

Суммируя вышесказанное, можно заключить, что латентная переменная – гипотетический конструкт, не поддающийся прямому измерению, но обуславливающий наличие связей между переменными. Очевидно, что именно из социологических исследований и задач поиска латентных переменных в своё время и зародился факторный анализ, однако необходимо отметить, что к решению текущих задач в рамках данного исследования методы классического факторного анализа слабоприменимы, что обусловлено характером данных, подлежащих обработке. Дело в том, что применимость конкретных математических методов зависит от формы представления данных, т.к. все они рассчитаны на входные данные, измеренные по шкалам определенного типа.

Применение математического метода, не отвечающего требованию формальной адекватности («метод называется формально-адекватным, если результаты его применения не зависят от допустимых преобразований исходных данных» [13]), может привести к негативным последствиям: во-первых, к риску утраты информации, содержащейся в данных, во-вторых - получения фиктивной информации, не соответствующей действительности. Частным случаем подобных последствий можно назвать ошибки первого и второго рода в задачах доказательства статистических гипотез.

В нашем случае большая часть переменных, описывающих анкеты в рамках исследования модернизационного потенциала региона измерены в ранговых и номинальных шкалах, что делает неправомерным применение традиционного факторного анализа, использующего матрицы корреляций на основе коэффициента корреляции Пирсона, формально адекватного только для интервальных шкал. Таким образом, факторный анализ предназначен для работы со шкалами «высокого» типа, а его применение к порядковым и номинальным шкалам, может повлечь за собой получение информации, не содержащейся в оригинальных данных. Вследствие данных ограничений по применимости классического факторного анализа возникли методы, называемые качественным факторным анализом [14], в развитие которых внесли значительный вклад отечественные учёные. На настоящий момент к наиболее развитым методам в данной области



можно отнести категориальный метод главных компонент и методы латентно-структурного анализа. Первый из них во многом схож с классическим факторным анализом (конкретно - методам главных компонент), но позволяет оперировать переменными, выраженными в категориальных шкалах, второй же по сути является альтернативой методу главных компонент и строится на отличных алгоритмах.

Основоположником латентно-структурного анализа считается социолог П. Лазарсфельд. В рамках его модели ценность установок определялась мерой порядка, приносимых ими в данные, на основе чего вводится понятие латентных классов, совокупностей респондентов с одинаковыми значениями латентной переменной. Изначально латентная переменная и латентные классы неизвестны, для их определения необходимо установить их связь с наблюдаемыми величинами. Суть латентно-структурного анализа в таком случае сводится к поиску оснований для вывода латентных переменных с целью построения пространства классификаций, при этом ЛСА не накладывает ограничения на природу входных данных – изначально предназначен для работы с номинальными (категориальными или качественными) переменными.

Основное расчетное уравнение ЛСА имеет вид:

$$p_i = \int_{-\infty}^{+\infty} f_i(x)\varphi(x)dx,$$

где  $p_i$  – число респондентов, позитивно ответивших на  $i$ -й пункт теста или вопросника;  $x$  – исследуемая латентная черта;  $f_i(x)$  – функция, описывающая вероятность позитивного ответа респондента на  $i$ -й пункт;  $\varphi(x)$  – функция, описывающая распределение респондентов на латентном континууме. Для совокупности пунктов составляется система расчетных уравнений.

ЛСА основывается на ряде предположений:

- 1) Предполагается существование латентного континуума;
- 2) Существует некоторое число дихотомических вопросов;
- 3) Работает принцип локальной независимости.

При этом предположение о локальной независимости переменных создаёт свои ограничения, т.е. если при фиксации латентных факторов

статистические взаимосвязи между переменными сохраняются, полученная модель некорректна.

К настоящему времени в рамках подхода Лазарсфельда существуют несколько десятков алгоритмов, позволяющих разными способами решать задачи поиска латентных переменных на основе анализа категориальных данных. Одним из таких подходов является дискретный факторный анализ (discrete factor analysis, D-FA). Проведение D-FA не требует наличия линейной зависимости наблюдаемых переменных, не накладывает требований к характеру распределения (в отличие от методов, корректных лишь применительно к нормально распределённым случайным величинам) или гомогенности данных, что расширяет диапазон данных, подходящих для применения к ним D-FA и делает его менее «субъективным». Кроме того, D-FA может одновременно анализировать переменные, измеренные на разных уровнях, и, в отличие от многих других методов, не требует вращения. Факторы, получаемые посредством D-FA могут быть как ортогональны, так и неортогональны).

Однако, у данного метода есть и недостатки, D-FA не предлагает «оптимальное» число факторов с  $k$  градациями. Для того чтобы получить наилучшую модель, к одним и тем же данным необходимо применить процедуру D-FA, изменяя количество факторов и категорий, а затем сравнить полученные модели.

Альтернативу ему составляет категориальный метод главных компонент CATPCA (Categorical Principle Component Analysis) – методика поиска латентных переменных, применяемая к данным, представленным в категориальных шкалах. Алгоритм CATPCA реализован в нескольких статистических пакетах включая SPSS.

Данный метод имеет много общего с методом главных компонент (PCA), отличаясь от него типом входящих переменных (он может быть применен к данным, измеренным по любой шкале, однако, для разных типов шкал используются разные подготовительные процедуры оцифровки).

Так, для ранговых переменных, преобладающих в качестве входных данных при обработке результатов социологических исследований возможно применение двух идейно близких друг другу алгоритмов оцифровки.

Первый способ – оцифровка с использованием метода наименьших квадратов. Для его осуществления подсчитывается частота для каждой категории порядковой переменной, после чего выбирается категория с наибольшей частотой и принимается в качестве точки отсчета. Ей приписывается значение, близкое к нулю, а значения остальных категорий пересчитываются в соответствии с ним. Это даёт значения для интерполяции, построения функции, которая бы наилучшим образом описывала новые значения переменной, минимизируя остатки. Проекции значений категорий переменной на эту функцию и будут являться значениями оцифрованных переменных.

Второй способ оцифровки категориальных переменных – сплайновая оцифровка. Его отличие состоит в рассмотрении только некоторых категорий переменной. Получаемая функция наилучшим образом описывает заданное число категорий, а остальные аналогичным образом проецируются на полученную прямую. Если число заданных категорий будет равно числу имеющихся у переменной категорий, метод даст результаты, идентичные результатам метода наименьших квадратов.

После оцифровки переменных САТРСА строит матрицу корреляций, основываясь на коэффициенте Пирсона и рассчитывает собственное значение для каждой компоненты. При этом, в отличие от классического факторного анализа, переменные могут находиться в нелинейной взаимозависимости, их линеаризация происходит во время оцифровки.

В отличие от методов D-FA, в САТРСА очень развито графическое представление информации. В статистическом пакете SPSS, например, реализовано построение «биplotов» и «триplotов». Биplot – график, отображающий размещение векторов (главных компонент) и объектов. Триplot отображает векторы, объекты и группы объектов.

Другим важным для исследователя отличием можно назвать доступность алгоритма определения оптимального числа компонент, именуемый критерием Кайзера. При использовании данного критерия рассматриваются только те факторы, собственные значения которых превышают 1, т.е. факторы не объясняющие дисперсию, эквивалентную хотя бы дисперсии одной переменной, игнорируются.

**Вывод по разделу 1.** Исследование показателей модернизации отдельных регионов и целых государств является массивной и актуальной проблемой, решаемой параллельно целым рядом научно-исследовательских коллективов в разных странах (и различных регионах РФ), порождающей ряд задач как на уровне разработки и совершенствования инструментария, так и на уровне анализа и обработки данных. Российские исследовательские группы в данном контексте находятся в ведомом положении, в значительной степени лишь воспроизводя опыт зарубежных коллег, что повышает ценность собственных разработок, основанных на российских реалиях.

## 2 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В силу специфики данной работы можно выделить два объекта исследования и два соответствующих им предмета исследования.

*Методическим объектом исследования* являются методы сбора и обработки данных в рамках волнового социологического исследования по проекту "Социокультурные проблемы эволюции России и ее регионов".

*Содержательным объектом исследования* является регион, под регионом в данном случае понимается субъект федерации, к числу которых относятся республики, края, области, города федерального значения, автономные области и автономные округа. В частности, как пример региона в данной работе рассматривается Томская область - текущее местоположение разработчика и регион, в оценке показателей модернизации которого разработчик принимает личное участие.

*Методологический предмет исследования* – оптимизация алгоритмов контроля за качеством.

*Содержательный предмет исследования* – показатели уровня инновационного развития региона.

Задача комплексной оценки инновационного развития региона имеет две наиболее значимых составляющих:

1. Оценка и сопоставление объективных факторов, таких как ВВП, количество тех или иных учреждений на душу населения, профессиональный состав, динамика прироста населения и т.д.
2. Социокультурные факторы, описание которых крайне важно, т.к. позволяет строить более достоверные прогнозы. Очевидно, что простая экстраполяция данных из первой категории, накопленных за несколько лет, без учёта социальной обстановки обладает слабой предсказательной силой.

Решение поставленных задач требует комплексного подхода, включающего методы как кибернетики (в рамках оптимизации и усовершенствования процессов сбора и передачи информации), так и непараметрической статистики (в обработке собранных данных).

С точки зрения кибернетики процесс сбора данных в рамках текущих исследований по проекту "Социокультурные проблемы эволюции России и ее регионов" далёк от оптимального как по трудовым и временным затратам, так и по качеству и достоверности собираемого материала. Разработка информационной системы, решающей данную проблему за счёт совершенствования и реорганизации процессов сбора, передачи и обработки информации с использованием современных информационных технологий является одной из характерных задач прикладной информатики, к которой мы и обратились.

Изначальная формулировка региона как объекта исследования требует дальнейшей детализации. Объектом изучения выступает прежде всего его население, при этом из всего множества его жителей (а это от 44 тысяч в до 12.3 миллионов человек, в зависимости от региона), выступающего в роли генеральной совокупности, берётся выборка в количестве 1000-1500 человек, которая должна быть несмещённой по целому ряду значимых показателей. Этот факт ставит три первых задачи в рамках исследования инновационного развития региона: задачу конструирования выборки и определения её оптимальных параметров, задачу мониторинга её состояния в процессе сбора информации и заполнения базы данных, а также задачу ремонта выборки в случае её критического отклонения от заданных параметров.

Информацию о необходимом количестве граждан получают в ходе волнового социологического опроса, при этом в каждом населённом пункте, задействованном в исследовании, формируются маршруты проведения опроса, которые закрепляются за интервьюерами, что порождает задачи оптимального распределения заданий и маршрутов между интервьюерами и передачи каждому конкретному сотруднику данных о его текущем задании. В ходе проведения анкетирования на первый план выходят задачи надёжной и быстрой передачи результатов в базу данных и контроля качества работы (или добросовестности) интервьюеров.

Решение данных задач предполагает разработку информационной системы, включающей базу данных, хранящей информацию о сотрудниках исследовательской группы, маршрутах проведения исследования, личных заданиях интервьюеров и т.д., интерфейсов для различных категорий участников проекта, почтовых модулей, аналитического модуля для начальной статистической обработки собираемых результатов и оперативного отслеживания состояния выборки, модуля распределения заданий, а также элементов экспертной системы для оценки качества работы интервьюеров.

После решения данных задач и успешного сбора достоверной репрезентативной выборки можно говорить о возможности статистической обработки собранных данных, математическом описании социальной обстановки региона и скрытого потенциала для процесса дальнейшей модернизации с применением методов непараметрической математической статистики, в том числе факторного и латентно-структурного анализа.

**Вывод по разделу 2.** Определены методический и содержательный объекты исследования и соответствующие им предметы исследования. Заявлены подходы к их рассмотрению.

### **3 РАСЧЁТЫ И АНАЛИТИКА**

#### **3.1 Разработка информационной системы**

##### **3.1.1 Определение активных категорий пользователей**

Социальное исследование, тем более сопряжённое с проведением поквартирных опросов является трудоёмким процессом, в который вовлечено значительное количество работников, выполняющих разнообразные функции. Для региональных ячеек проекта "Социокультурные проблемы эволюции России и ее регионов " это порядка 10-15 постоянных исполнителей, выполняющих наиболее ответственные и сложные задачи, занятых в планировании и организации опроса, координации и управлении действиями исполнителей более низкого уровня, обработкой (проверкой, анализом и интерпретацией) собранных данных и т.д. а также до двух сотен временно привлекаемых лиц, используемых в роли интервьюеров, наборщиков и т.д. При этом очевидно, что набор данных, доступных каждому конкретному исполнителю должен строго соответствовать его роли в проекте. Рассмотрим эти роли более подробно:

Интервьюер. Наиболее многочисленная группа сотрудников, интервьюеры выполняют основную часть работы по сбору информации на местах. Качество и количество собранных данных прямо зависит от качества их подготовки, добросовестности, соблюдения методик отбора респондента и интервьюирования.

Инструкция интервьюера содержит общие замечания по организации работы, описание последовательности действий и процедур, которые интервьюер должен выполнить в процессе своей работы, ошибок, которые необходимо избежать, правила поведения при знакомстве респондентом, методику отбора респондентов в рамках предписанного заданием маршрута опроса и порядок проведения интервью. Также должны быть даны пояснения к структуре анкеты, вопросам, требующим использования дополнительных раздаточных материалов и отдельным вопросам, способным вызвать затруднения у респондента. Кроме того интервьюер должен чётко представлять



себе текущее задание и осознавать, что его выполнение оперативно отслеживается.

Алгоритм действий интервьюера в традиционном варианте выглядит следующим образом:

1. Прохождение начального инструктажа и получение задания;
2. Получение на руки пакета документов, необходимых для проведения исследования, маршрутного листа и бланков анкет;
3. Выходит на начальную точку маршрута, указанного в задании;
4. Поиск респондента в соответствии с полученными методическими указаниями;
5. Проведение интервью в соответствии с инструкцией;
6. Фиксация места проведения интервью в обходном (маршрутном) листе;
7. Повторение пунктов 4-6 до исчерпания запаса бланков анкет или до выхода за пределы маршрута;
8. Возвращение заполненных анкет и сопроводительных документов.

При этом текущее положение дел таково, что именно на этапе проведения интервью происходит подавляющее большинство ошибок и нарушений, которые при ведении исключительно бумажной отчётности весьма трудно обнаружить, в том числе:

1. Прямая фальсификация интервью (интервьюер заполняет бланки ответов и маршрутный лист вымышленными данными, не проводя анкетирования);
2. Несоблюдение маршрута проведения интервью (анкетирование проведено, респонденты действительно отвечали на вопросы, но место его проведения не соответствует заданию);
3. Нарушение процедуры отбора респондентов (интервьюер проводит опрос на заданном маршруте, но не соблюдает процедур отбора, например опрашивая нескольких жителей квартиры вместо одного или не соблюдая

заданный минимальный интервал между адресами по которым проводится опрос);

4. Нарушение рекомендаций по времени проведения и продолжительности интервью;

5. Некорректная фиксация ответов на вопросы анкеты:

5.1. Форма записи ответа не соответствует требуемой (несколько ответов вместо единственного, превышение количества возможных ответов в вопросах с несколькими ответами, пропуск вопроса, пустое поле для ответа и т.д.)

5.2. Несоблюдение условных переходов и пропусков вопроса (в случае, когда тот или иной ответ влечёт за собой переход к другому вопросу);

5.3. Запись противоречащих друг другу ответов в различных вопросах (например, ответ на вопрос "как давно Вы проживаете в своём населённом пункте" нередко превышает сам возраст респондента);

5.4. Нечитаемый почерк в записи ответов к открытым вопросам;

6. Нарушение сроков проведения анкетирования.

Значительная часть допускаемых нарушений при этом обусловлена слабой подготовкой и мотивацией интервьюеров, их безразличием к судьбе исследования, но в первую очередь - убеждённости в том, что в массе собираемых анкет проверяющий окажется неспособен найти то или иное нарушение. С учётом того, что выборочная проверка охватывает как правило менее 10% собранных анкет, убеждение это имеет под собой достаточные основания, кроме того не исключена возможность сознательного допуска экспертами в обработку анкет с "незначительными" (по их мнению) нарушениями, что также сказывается на качестве собираемой информации.

Очевидно, что в рамках разрабатываемой информационной системы интерфейс интервьюера должен с одной стороны предоставлять ему всю необходимую информацию и инструментарий, позволяя ему избежать ошибок, вызванных невнимательностью или недостаточным пониманием сути задания,

с другой же стороны обеспечивать надёжный контроль за положением интервьюера и соблюдением им всех выданных ему методических рекомендаций. Перечень функций, доступ к которым должен иметь пользователь-интервьюер, показан на рис. 2.

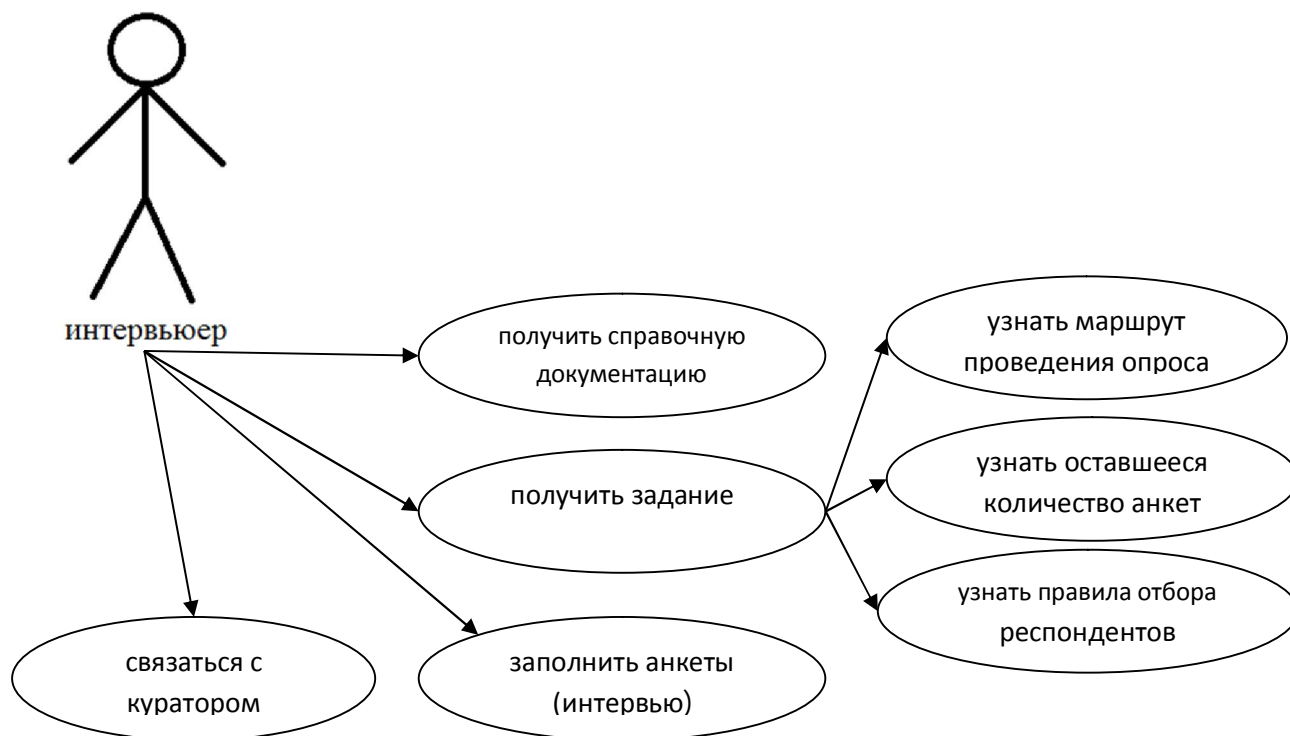


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования для интервьюера

Координаторы. В рамках проекта в регионе задействуется значительное количество интервьюеров, т.к. по методике опроса в каждой отдельной маршрутной точке (одно задание) необходимо опросить 10 респондентов (что при сборе 1000 анкет уже означает 100 таких заданий, а с учётом дополнительно собираемых пакетов анкет, предназначенных для ремонта выборки, и того больше). При этом сама методика предполагает ограниченное количество интервью, приходящихся на одного интервьюера. За годы существования проекта было эмпирически показано, что достаточно высокое качество работы достигается лишь, если интервьюер проводит не более 10-20 интервью (для студентов, наиболее часто привлекаемых к такого рода работам, это число выбирается по нижним границам).

Также очевидно, что выделяемое проектным группам финансирование в большинстве случаев не позволят привлечь к работе только

высококвалифицированных интервьюеров, что также повышает нагрузку на кураторов, контролирующих их работу. По сути это означает, что работа с интервьюерами не сводится к инструктажу, даже самому, от кураторов группы интервьюеров требуется проведение специальных тренингов, формирующих необходимые навыки, и оказание помощи интервьюерам в ходе их работы. На эту часть исследовательской группы ложится и распределение заданий, и контроль за их выполнением. Для повышения эффективности работы подопечных, куратору следует ограничивать количество заданий, выдаваемых каждому конкретному интервьюеру, контролировать время их выполнения (сбор 10 интервью предполагается за 3-4 дня, включая выходной), по возможности предлагать маршруты для проведения опроса в известном интервьюерам районе и обеспечивать централизованное руководство и координацию их действий на основе одних и тех же требований на протяжении всего времени проведения опроса.

В традиционной форме проведения исследования задачи контроля за работой интервьюеров требуют заполнения ряда форм и бланков:

1. Бланк поиска респондента маршрутным способом, содержащий информацию о населенном пункте, структуре выборки, отклонениях от расчетной схемы, данные, фиксирующие последовательность действий интервьюера, соблюдение процедур построения маршрута выборки, номера телефонов респондентов (согласившихся предоставить таковой для проверки факта проведения интервью), пол и возраст респондентов. При этом фамилия, имя и отчество респондента не фиксируется в рабочей документации, выборочный контроль осуществляется по адресу, полу и возрасту.

2. Бланк-задание по контролю за работой интервьюеров содержит краткую инструкцию для контролера и форму отчетности о проведенной им работе. В процессе контроля необходимо установить факт проведения интервью, дату и продолжительность интервью, степень соблюдения методики отбора респондента, его пол и возраст, а также содержание ответов на ключевые вопросы анкеты.

3. Отчет о работе интервьюеров является внутренним рабочим документом группы социологов, осуществляющих региональное исследование. Сведения об интервьюерах, собранные в данном документе, могут стать основой для рекомендаций, направленных на совершенствование работы по их подбору и подготовке.



Рис. 3. Диаграмма вариантов использования для пользователя-координатора

Есть мнение, что информатизация данной работы также повысит её эффективность и качество. Кроме того в исследовании велика роль экспертов, занимающихся обработкой собранных данных, и контролирующих лиц, но на этапе сбора информации их вмешательство в работу интервьюеров и их координаторов минимально, а процесс передачи им собранных данных всё же значительно проще, чем организация обмена информацией между участниками полевого этапа.

### 3.1.2 Разработка структуры данных

Объём информации, обрабатываемой при организации социального исследования достаточно велик, и его можно условно разделить на следующие категории:

1. Данные об участниках проекта, позволяющие координировать их действия, распределять между ними задания и контролировать результаты их работы;
2. Информация о населённых пунктах и маршрутах проведения опроса в них;
3. Методические указания, рекомендации, памятки по работе, формы отчётов и иная сопроводительная документация проекта.
4. Информация о заданиях интервьюеров, включающая целевые маршруты, количество собираемых анкет, сроки и качество их заполнения и т.д.;
5. Структура анкет, тексты и типы вопросов, условия перехода или пропуска тех или иных вопросов и т.д..
6. Собственно результаты анкетирования и опросов.

При этом основным смысловым центром, с описания которого целесообразно начать построение информационной системы можно назвать список сотрудников, содержащий сведения об участниках проекта. Главным же полем приложения усилий любого участника проекта (целью работы интервьюеров, полем для работы координаторов и экспертов и т.д.) являются результаты анкетирования граждан (при этом мы исходим из предположения, что и опросах используется одна унифицированная анкета, что, впрочем, соответствует методическим основам проекта). Очевидно, что один сотрудник, относящийся к категории интервьюеров отвечает за заполнение многих анкет, тогда как каждый конкретный результат анкетирования строго привязан к одному единственному интервьюеру.

Как было сказано выше, количество анкет, время и место опроса определяются заданием интервьюера, при этом один интервьюер может выполнить несколько заданий, с каждым заданием связано заполнение нескольких анкет. Кроме того и описание задания (а точнее маршрута проведения опроса), и указание личных данных интервьюера требует наличия в системе данных о населённых пунктах региона, в котором проходит

исследование (рис. 4). При этом всё же необходимо различать маршрут - конкретный набор адресов, по которым должны быть проведены опросы - и задание интервьюера. Один и тот же маршрут может быть включён в несколько заданий, выданных разным интервьюерам, например, в виде повторно выданного задания, в случае провала предыдущего интервьюера или фиксации нарушений, достаточных для того, чтобы аннулировать все анкеты, собранные нарушителем.

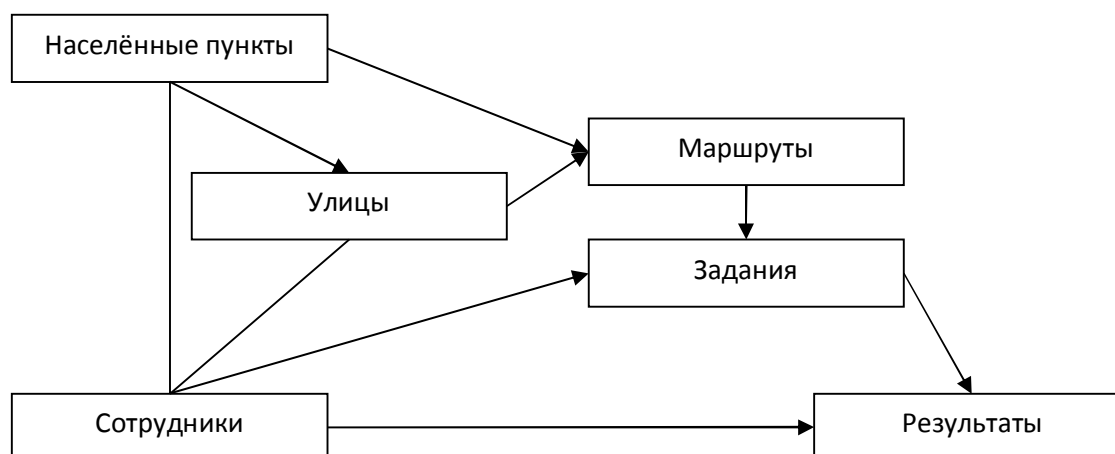


Рис. 4. Разработка структуры данных. Вторая итерация.

Дальнейшее расширение данной структуры предполагает добавление данных о наложенных на сотрудников взысканиях, выделения технических подробностей о собранных анкетах, используемых в оценке их качества, но не подлежащих статистической обработке в ходе интерпретации результатов социального опроса, в отдельную структуру. Итоговая структура БД, реализующей хранение данных в данном проекте показана на рис. 5.

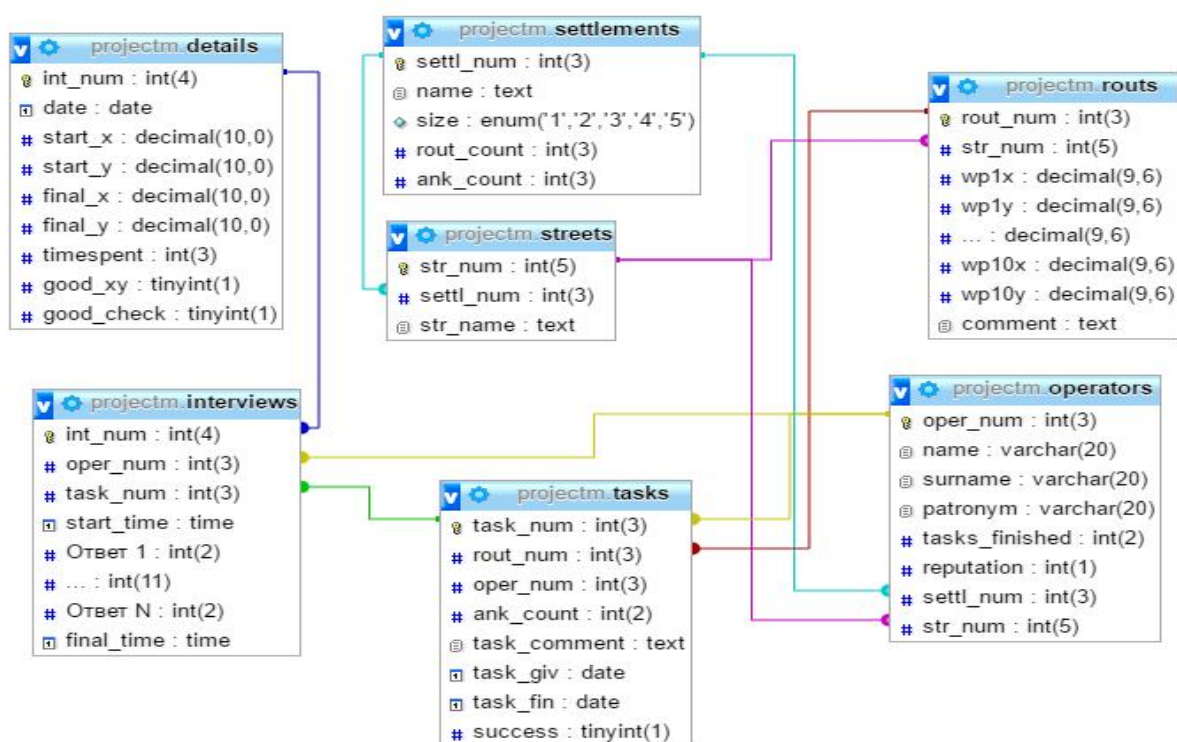


Рис. 5. Структура БД проекта

### 3.1.3 Разработка алгоритмического обеспечения

Необходимо отметить, что на современном уровне развития информационных технологий многие рутинные операции не требуют самостоятельной проработки, т.к. могут быть реализованы с помощью стандартных библиотек, готовых образцов приложений и т.д. В данном разделе мы обратимся к разработке алгоритмов, специфических для организации социологического исследования, таких как, например, способы определения добросовестности интервьюеров или оценки качества собираемых анкет. Подобные задачи слабо поддаются формализации, и программный продукт, способный их решать, по сути оказывается близок к определению экспертной системы, выполняющей работу специалиста по проверке собранных данных.

Отметим прежде всего, что переход от бумажных анкет к заполнению онлайн-форм сам по себе позволяет избежать ввода некорректных данных, обусловленного непониманием текста задания, игнорированием интервьюером точек перехода в анкете или вопросов, пропускаемых при соблюдении того или иного условия (за счёт маскированного ввода, программных ограничений на



диапазон входных данных и программной же реализации переключения между вопросами), но вопросы качества интервью не сводятся лишь к избавлению от этих рутинных ошибок.

Немаловажна достоверная фиксация времени начала и завершения интервью, позволяющая определить его продолжительность. Неестественно короткое или, напротив, чересчур долгое интервью может служить одним из признаков фальсификации интервью или недобросовестного его проведения. Очевидно, например, что показанное на рисунке 6 распределение по продолжительности интервью позволяет как минимум усомниться в достоверности порядка 10 процентов собранных анкет.

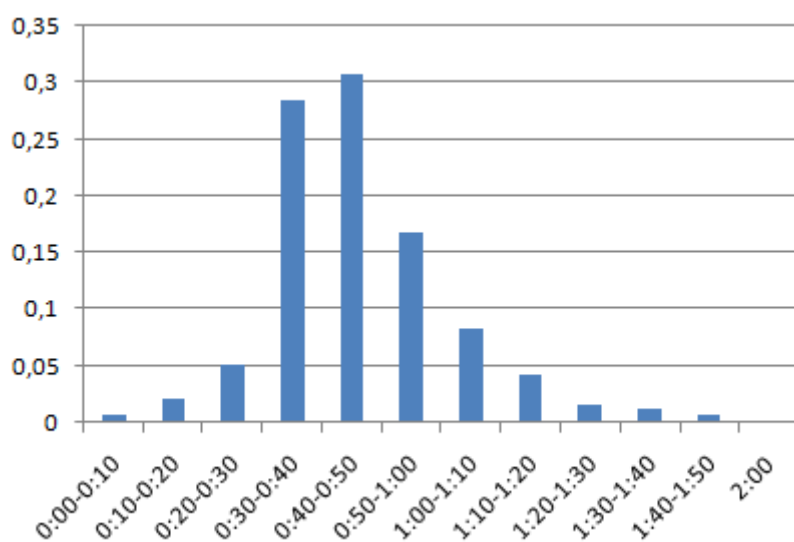


Рис. 6. Распределение продолжительности интервью

Другим косвенным признаком ненадлежащего выполнения интервьюером своих обязанностей может служить наличие в анкетах, собранных интервьюером, повторяющихся ответов (особенно категории "не знаю", "отказ от ответа" и подобных), собранных в массивные блоки. Само по себе оно не говорит о нарушении со стороны интервьюера (респондент всегда может отказаться отвечать на любой из вопросов, а наиболее массивные вопросы, как уже было сказано, отражаются в базе большим количеством переменных), однако большое количество подобных повторений в разных анкетах может указывать на непрофессионализм (неспособность корректно донести вопрос до респондента и добиться ответа) или недобросовестности

(намеренный пропуск сложных и массивных вопросов) интервьюера. В случае одновременного наличия данного признака и неправдоподобно короткой продолжительности интервью более достоверным становится предположение о недобросовестности.

Третьим фактором, позволяющим усомниться в качестве работы интервьюера, является срок выполнения полученного задания по сбору определённого количества анкет.

Разумеется, любой из указанных признаков сам по себе говорит о недобросовестности интервьюера лишь с некоторой вероятностью, но в случае их систематического повторения вероятность негативной оценки действий интервьюера должна повышаться.

Кроме того использование возможностей сети интернет и мобильных устройств интервьюеров (в частности инструментов геолокации) позволяет фиксировать положение интервьюера в пространстве, что должно использоваться в алгоритмах оценки качества собранных анкет. Во-первых, отклонение интервьюера от маршрутных точек не должно превышать погрешности фиксации координат средствами геолокации. Во-вторых, данные о положении интервьюера в начале и окончании интервьюирования не должны существенно различаться (очевидно, что в ходе проведения опроса жителей одной квартиры или частного дома, интервьюер не может пересечь половину улицы). В третьих, количество анкет, собранных в одном здании не должно превышать предписанного методическими рекомендациями. Нарушение этих требований или расхождение полученных координат, значительно превосходящее возможную погрешность определения местоположения интервьюера, в отличие от вышеназванных аспектов, рассматривается как серьёзное нарушение уже само по себе. Повторное нарушение методики отбора респондентов может служить основанием для аннулирования и исключения из обработки всех анкет, собранных данным интервьюером, однако последнее слово здесь должно оставаться за человеком (куратором), чтобы избежать потери данных в случае сбоя.

В случае, если координатор признаёт полученный отчёт о грубом нарушении, совершённом интервьюером, соответствующим действительности, анкеты, собранные в рамках того же задания данным интервьюером удаляются, на интервьюера накладывается взыскание в форме выговора, его показатель репутации существенно снижается, что впоследствии сказывается на вероятности получения им новых заданий. Отчёты о менее тяжком нарушении оставляют за координатором право определять тяжесть наказания на своё усмотрение.

Всё это позволяет во-первых удалить из системы анкеты, собранные с нарушениями, во-вторых - ранжировать исполнителей по качеству работы. Система выбирает задания для интервьюеров, основываясь на трёх факторах: месте проживания (начальный список будет состояться среди жителей того же населённого пункта и, по возможности, того же района, где расположен каждый конкретный маршрут), репутации пользователя (интервьюер с большим количеством взысканий окажется в конце очереди) и количества уже выполненных заданий (после превышения определённого количества задач в месяц интервьюер исключается из списка с целью избежать эмоционального "перегорания" и ухудшения качества его работы). Таким образом, система автоматизирует работу интервьюера и координатора, упрощая и стандартизируя их взаимодействие (рис. 7)

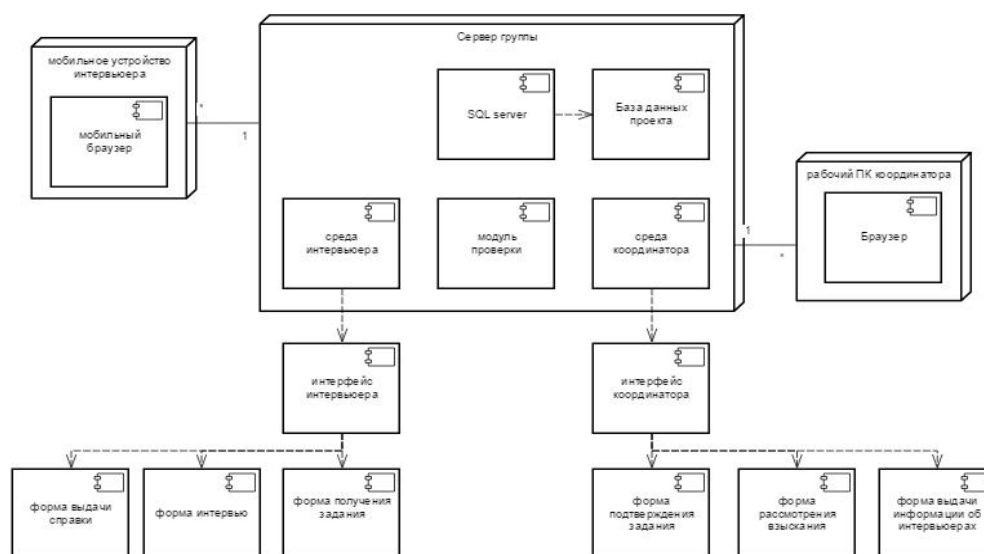


Рис. 7. Диаграмма развертывания

### 3.1.4 Программная реализация

Программная реализация описываемой ИС осуществляется на базе клиент-серверной архитектуры, конкретно в форме веб-приложения. В качестве сервера предусмотрено использование веб-сервера исследовательской группы (HTTP-сервер *apache* на платформе *FreeBSD*), на котором также поддерживается информационная страница проекта (рис. 8), в роли клиентов выступают браузеры рабочих станций аналитиков и координаторов и мобильных устройств интервьюеров.

Для хранения информации предусмотрено применяется СУБД *MySQL*, выбор который объясняется её распространённостью, гибкостью данной СУБД, поддержкой большого количества типов таблиц и форматов данных.

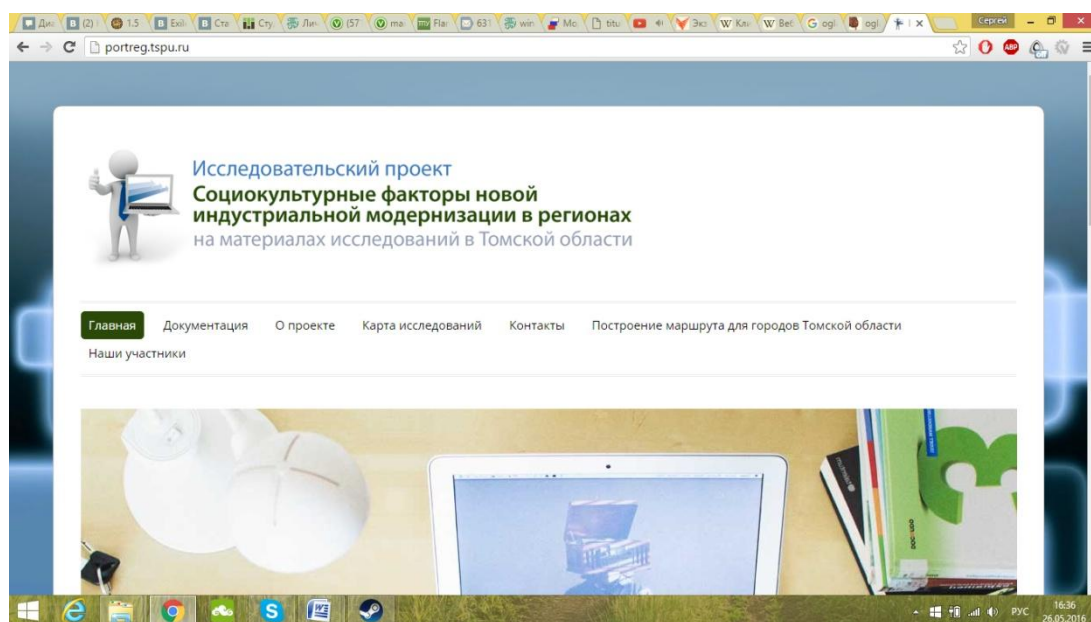


Рис. 8. Информационный портал проекта

Непосредственно для описания тестов и условных переходов в них используется формат представления данных *XML*, что позволяет создавать описание текстов, универсальное для способов реализации интерфейса интервьюера и платформ. Алгоритмы проверки используют возможности языка *R* (в серверном варианте его реализации) для обнаружения в выборке фактов потенциальных нарушений, после чего предположение о недостоверности

интервью и необходимости вынесения взыскания интервьюеру принимается с использованием формул Байеса, аналогично распространённым байесовским ЭС. При этом в качестве гипотез были приняты положения  $H_1$ : интервью корректно,  $H_2$ : интервью с нарушениями и  $H_3$ : интервью сфальсифицировано с априорными вероятностями 0.6, 0.3 и 0.1 соответственно, а признаков-доказательств  $E_1: t_{\text{этал.}}/t_{\text{инт.}} > 2$  и  $E_2: t_{\text{этал.}}/t_{\text{инт.}} > 4$  (о соответствующих отклонениях продолжительности интервью от заданной),  $E_3: N_{\text{повт.}} > 20$  (существование цепочек повторов),  $E_4: P_{\text{отказ}} > 60\%$  (частота обнаружения несодержательных ответов) и  $E_5$ : наличие повторных нарушений.

На данный момент времени продукт прошёл испытания на эмуляторе сервера "Денвер" ("Д.н.в.р"), его развёртывание на реальном сервере проекта требует дополнительных согласований с руководством гранта. Текущая активность представителей группы на конференциях и в публичных дискуссиях направлена на создание положительного информационного фона для принятия такого решения.

Доступ к пользовательским интерфейсам системы осуществляется сеть Internet, требуется провести его тестирование на наиболее распространённых браузерах "стационарных" и мобильных платформ. Также, с учётом количества предполагаемых пользователей необходимо проведение стресс-тестов.

## **3.2 Исследование показателей модернизации по Томской области**

### **3.2.1 Подготовка выборки по Томской области**

В рамках очередной волны исследования показателей модернизации в регионах Российской Федерации в 2015-2016 году в Томской области был проведён массовый поквартирный опрос населения в Томске, Северске, Стрежевом, Колпашево, Асино и ряде деревень и посёлков в районах области. Для каждого муниципального образования выборка строилась отдельно. В Томске и Северске дополнительным этапом выборки был случайный отбор маршрутов для опроса, базирующийся на методике наложения произвольной спирали, оптимизированной с учётом географии размещения населённых

районов (для исключения неинформативных маршрутов). В малых городах (Асино, Колпашево, Стрежевой) для выбора стартовых точек маршрутов использовалась методика наложения спирали и треугольника. В районах для проведения опросов выбирались села и посёлки. Следующий уровень – систематический отбор квартир для опроса внутри участка (пошаговый - интервьюерам выдавалось маршрутное задание). Опрос осуществлялся по месту жительства (в квартирах/домах) респондентов.

В ходе проведения опросов было собрано порядка 1300 анкет, из которых была сформирована первоначальная выборка (из 1000 анкет, прошедших проверку и допущенных в дальнейшую обработку, порядка 300 анкет было отбраковано). Сравнение полученных статистических данных с распределениями в эталонных квотных выборках по Томской области, полученных из архивов Росстата[15], приведённых в таблице 1, показало существенное смещение полученной выборки в сторону младших возрастных групп, кроме того во всех возрастных группах были выявлены существенные сдвиги в сторону женщин-респондентов. Наименее же представленной категорией в выборке оказались мужчины старше 60 лет.

Таблица 1 - половозрастное распределение респондентов согласно квотной выборке в Томской области (на 1000 респондентов) за 2014 год

<b>Возраст</b>	<b>Мужчины</b>	<b>Женщины</b>
<b>18-29 лет</b> 23,7%	50,35% 119 чел.	49,65% 118 чел.
<b>30-44 лет</b> 21,5%	49,37% 106 чел.	50,63% 109 чел.
<b>45-59 лет</b> 20,1%	45,9% 92 чел.	54,1% 109 чел.
<b>60 лет и более</b> 16,9%	36,6% 62 чел.	63,4% 107 чел.

С точки зрения социологии это может быть объяснено большей или меньшей отзывчивостью и, наоборот, подозрительностью представителей разных половозрастных категорий, но с точки зрения обработки данных

полученную первоначальную выборку сложно было назвать репрезентативной и достоверно отражающей население региона.

Для подобных случаев инструментарий проекта предусматривает два способа т.н. "ремонта" выборки. Один из них предполагает сбор дополнительных анкет среди представителей категорий населения, недостаточно представленных в выборке, второй - введение весовых коэффициентов, нивелирующих обнаруженные смещения. Оба эти инструмента не идеальны, первый из них (при злоупотреблении им) по сути ограничивает случайность отбора респондентов, повышает временные затраты и порождает проблему определения критериев для исключения "излишних" анкет из выборки, тогда как неразумное применение второго может повлечь за собой масштабирование содержащихся в выборке ошибок. Комбинирование обоих подходов с учётом возможностей имеющегося в распоряжении персонала (интервьюеров), позволило привести выборку к желаемому состоянию с минимальными потерями. При этом задача определения наблюдений, которые должны были быть исключены из выборки была решена посредством отбора в каждой из демографических категорий, численность которых превысила желаемую, наименее информативных наблюдений (содержащих наибольшее количество кодов 77 ("не знаю") и 88 ("отказ от ответа"), сгруппированных в крупные кластеры, а также определением анкет, содержащих ответы на вопросы, явно противоречащие друг другу.

В результате была получена выборка из 1000 наблюдений, репрезентативно отражающая население Томской области. Соответствие распределения в выборке нормальному закону было подтверждено с использованием критерия Холмогорова-Смирнова, реализованного в пакете SPSS.

Итоговая матрица результатов социологического опроса представляет собой структуру данных, закодированных 286 переменными. Итоговое количество анкет, включенных в обработку, 1000. Для выборки такого размера из генеральной совокупности в 1 074 453 человек (население Томской области

по данным Росстата на 1 января 2015 года) случайная ошибка при доверительной вероятности 95% составляет порядка 3.1%. Общая ошибка полученной выборки составляет оценочно 5-6%.

Сложным вопросом остаётся достоверность предоставленных для обработки данных, т.к. вышеописанная концепция информационной системы для поддержки социального исследования и обеспечения тотальной проверки его результатов фактически основана на проблемах, выявленных в ходе формирования данной выборки, и её разработка ставит своей целью оптимизацию последующих волн исследования, однако собранные данные подверглись выборочному контролю, приняты руководством проекта и допущены к дальнейшей обработке. Так или иначе, наш коллектив выражает надежду, что данные, рассматриваемые в этой главе, будут одним из последних наборов данных, собранных традиционным способом.

### **3.2.2 Анализ выборки по Томской области на предмет определения показателей социального благополучия**

Целью модернизации в конечном счёте является улучшение жизни населения, рост доступности социальных, экономических и культурных благ. Область исследования субъективного социального самочувствия и сопоставления данных показателей с показателями модернизации вызывает достаточный интерес, более того характер взаимосвязи между ними пока не выяснен и далеко не всегда наиболее модернизированные регионы совпадают с наиболее благополучными.

В рамках исследования процессов модернизации активно используется Индекс социального самочувствия, вычисляемый на основе данных массового опроса населения, как среднее трех субиндексов: коэффициента защищенности населения ( $K_z$ ), степени удовлетворенности населения своей жизнью в целом ( $K_y$ ), среднего значения социального оптимизма ( $K_o$ ). Весомость данных коэффициентов (субиндексов) принимается как равнозначная. Формула расчета может быть представлена следующим образом.



$$\text{Исс} = (\text{Кз} + \text{Ку} + \text{Ко}) : 3$$

В исследовании представлены результаты анализа выборки, описанной выше, и результатов массового опроса, проведённого в рамках предыдущей волны исследования. Первая панель исследования составила 750 человек (2011 г), вторая панель - 1000 человек (2015 г).

Как было сказано выше, собранная выборка описывается 286 переменными. Такая степень детализации, разумеется, расширяет поле для манёвра исследовательской группы, позволяя в случае необходимости максимально сузить и конкретизировать запрос, однако для описания общих тенденций и вывода комплексных индексов, описывающих состояние региона, подобная размерность глубоко избыточна. Подавляющее большинство переменных измерено в ранговых шкалах при небольшом количестве номинальных переменных, что, как и предполагалось, исключает возможность использования методов классического факторного анализа (формально корректных для интервальных величин) и приводит к необходимости применения методов D-FA или CATPA. Т.к. находящийся в распоряжении группы программный комплекс SPSS поддерживает второе семейство алгоритмов, выбор очевидным образом пал на них. На рис. 9 показан вызов процедур CATPA в SPSS.

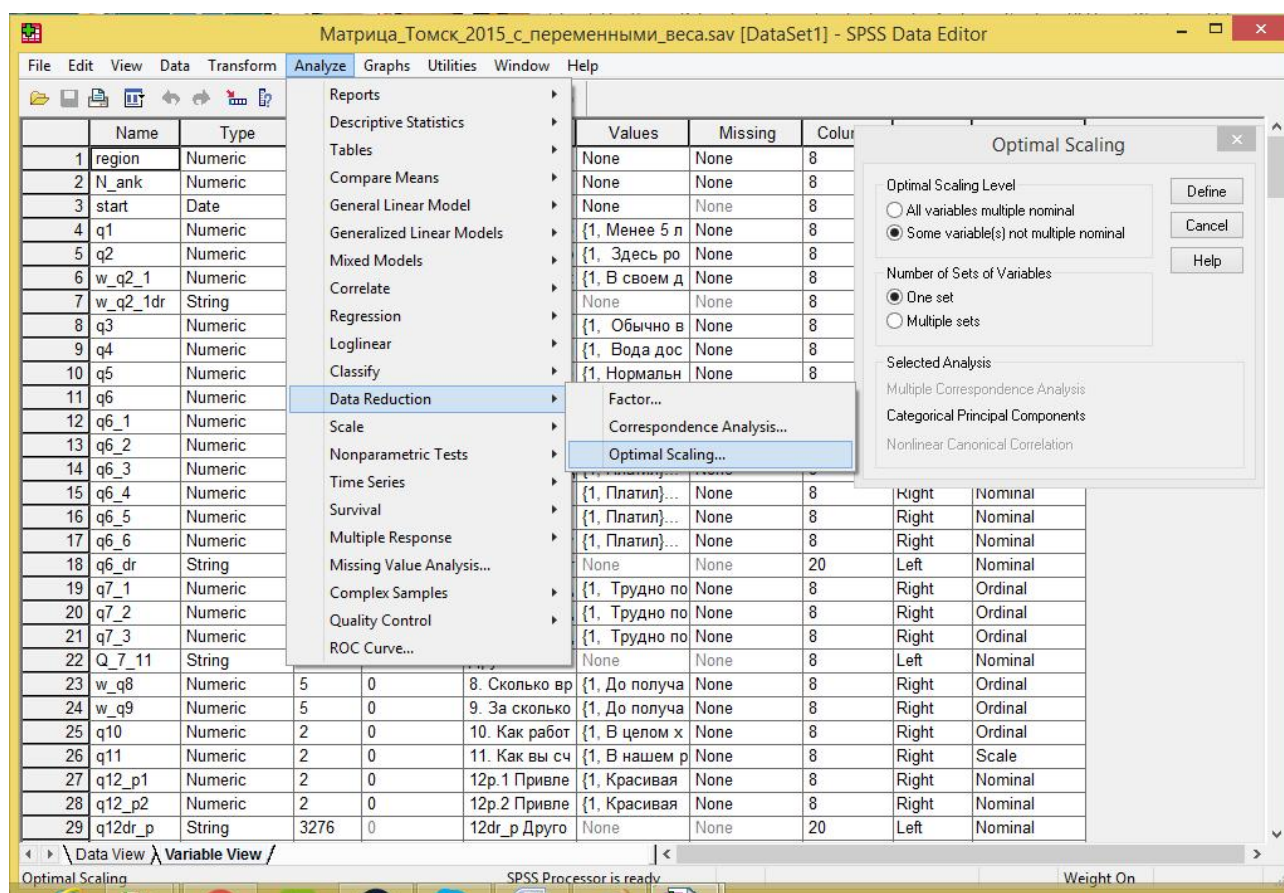


Рис. 9. Вызов процедур САТРА

В результате факторного анализа данных опроса были получены сопоставимые параметры, включенные в расчет Индекса социального самочувствия (таблица 2).

Таблица 2 - Значения ИСС и субиндексов двух панелей волнового исследования региона

Вопросы для оценки субъективного восприятия социального самочувствия	Индекс /субиндекс (название)		Значения индексов /субиндексов	
			( 2011 г )	( 2015 г )
Фактор "личной безопасности"	Кз – коэффициент (субиндекс) защищенности		<b>0,57</b>	<b>0,62</b>
Фактор "удовлетворенности своей жизнью"	Ку – коэффициент удовлетворенности жизнью в целом		<b>0,71</b>	<b>0,70</b>
Фактор "уверенности в своем будущем"	Ко1 – коэффициент оптимизма (первый субиндекс)		<b>0,67</b>	<b>0,68</b>
Фактор "ситуационного самочувствия"	Ко2 - коэффициент оптимизма (второй субиндекс)		<b>0,64</b>	<b>0,56</b>
Фактор "оптимизма социальных ожиданий"	Ко3 - коэффициент оптимизма (третий субиндекс)		<b>0,67</b>	<b>0,66</b>

Итоговый Ко	<b>0,67</b>	<b>0,63</b>
ИСС – индекс социального самочувствия	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>

Фактор "личной безопасности", после нормирования лёгший в основу коэффициента защищенности от различных угроз, включил 10 индикаторов: экологическую угрозу, дискриминацию по возрасту, полу, национальному признаку, религиозным убеждениям, произвол чиновников, правоохранительных органов, преследование за политические убеждения, бедность, одиночество и заброшенность, преступность.

Самыми острыми проблемами, от которых жители Томска и Томской области не чувствовали себя защищенными в 2011 г были экологическая угроза и преступность (61% и 60%, соответственно), произвол чиновников (57%), кроме того в анкетах более половины жителей отмечено опасение касательно проблемы бедности и угрозе от произвола правоохранительных органов – поровну ( 51%).

По результатам опроса в 2015 г на первые места вышли угрозы бедности и произвола чиновников (54,1% и 51,9%, соответственно), третье и четвертое место заняли проблемы преступности и экологическая угроза (49,8 и 45,7%, соответственно). Опасность произвола правоохранительных органов отметили 40,5%. Таким образом, пятерка проблем (угроз) в 2015 г сохранила свою актуальность в регионе.

Опасения по поводу угрозы одиночества и заброшенности, разделились примерно поровну в обеих панелях исследования

Вопросы притеснения из-за политических убеждений и по полу, возрасту, религиозной принадлежности, национальности в регионе стоят не так остро. Уровень спокойствия по данным признаками в 2011/ 2015 гг представлен в следующей последовательности: по полу и возрасту (49%/58,4%), по религиозной принадлежности (47%/70,6% ), по национальному признаку (48%/ 73, 8% ), по политическим убеждениям (46,3% в обеих панелях исследования). По трем из названных опасностей уровень защищенности по восприятию населением увеличился. Снижение опасений по ряду названных угроз

отразилось на увеличении коэффициента (субиндекса) защищенности ИСС (0,57/ 0,62).

Показатель удовлетворенности жизнью несколько снизился у жителей региона в 2015 г., однако в целом субиндекс удовлетворенности жизнью практически не изменился в обеих панелях исследования.

Фактор социального самочувствия включает в себя степень уверенности в своем будущем, ситуационный оптимизм и социальные ожидания. Снижение коэффициента социального оптимизма в целом в 2015 г произошло по субиндексу ситуационного оптимизма – 0,56 против 0,64 в 2011 г. Социальные ожидания оказались сравнимыми в обеих панелях исследования. Коэффициент( субиндекс) отразил незначительно его снижение - 0,66 против 0,67 в 2011 г. Субиндекс уверенности в будущем обнаружил тенденцию к увеличению – 0,68 против 0,67 в 2011 г.

По данным последней волны опросов населения в Томской области (2015 г) и данным аналогичных исследований по России (панель 2105 г, n=750) видно, что индекс социального самочувствия по России (0,64) близок к показателю в Томской области (0,65). Более 40% опрошенных, как в Томской области, так и по России, в большей степени удовлетворены своей жизнью на данный момент. У 17% жителей региона показатели удовлетворения своей жизнью высоки. Недостаточно удовлетворенных оказалось порядка 22%. Следует отметить, что, по данным всероссийского опроса, тех, кто совсем не удовлетворен своей жизнью, оказалось почти в 2 раза больше, чем в Томской области, 4,2% россиян против 2,3% томичей.

Блок вопросов, описывающий пережитый кризисный год, показал, что Томская область справляется с кризисом сравнительно неплохо. Части респондентов стало жить даже лучше, причем, в регионе соответствующих ответов в два раза больше чем в России (17,2% против 8,4%), а тех, кто стал жить хуже на 7% меньше.

В блоках вопросов, касающихся прогнозов и планов на ближайший год жители Томской области оказались достаточно осторожны. Порядка 20%

респондентов не смогли дать однозначного ответа. При этом тех, кто видит оптимистичные перспективы, в Томской области оказалось почти в два раза больше в сравнении с данными по России (13,8% против 7,6%), однако выше среднего по стране уровня оказалась и доля тех, кто настроен крайне пессимистично – 5,1% томичей против 3,1% россиян.

Достаточно высоко оценивается население региона и уровень материального достатка. 28,7% опрошенных имеют такой уровень доходов, при котором могут в достаточной степени обеспечить свою жизнь. Тех, кому доходов хватает на все, кроме покупки недвижимости за счет собственных средств, в Томской области в 2 раза больше, чем по России в целом (18% против 9%).

По результатам опроса население отдаленного от столицы региона в значительной степени рассчитывает на собственные усилия в решении жизненных вопросов. Полагаться в полной мере только на себя предпочитают 64,2% опрошенных в Томской области, в то же время по России эта цифра составила только 49,2%. Показатели социального благополучия в Томской области достаточно высоки, в частности ИСС=0,65 значительно превышает значение, считающееся минимальным показателем оптимального развития (ИСС=0,5) и незначительно превышает общероссийский уровень, однако необходимо вновь отметить, что данный индекс равен показателю 2011 года, и отмечаемый рост показателей защищённости сопровождается снижением благосостояния населения. Кроме того с точки зрения динамики показателей модернизации 2011 год был весьма неоднозначным.

### **3.2.3 Динамика показателей модернизации в Сибирском федеральном округе**

Наиболее детальные данные по показателям модернизации в Сибирском регионе отражают временной период с 2000 по 2012 годы. Результаты новой волны исследования, начавшейся в 2015 году пока недоступны, т.к. значительное количество исследовательских коллективов в разных регионах

ещё не предоставило отчёты о проделанной работе и достигнутых промежуточных результатах.

В то же время уже имеющиеся данные показывают, что Томская область на протяжении всего периода наблюдений является одним из флагманов модернизации в Сибирском федеральном округе. Индекс первичной (индустриальной) модернизации в 2011 году достиг максимального значения 100% и установился на нём (см. рис. 10).

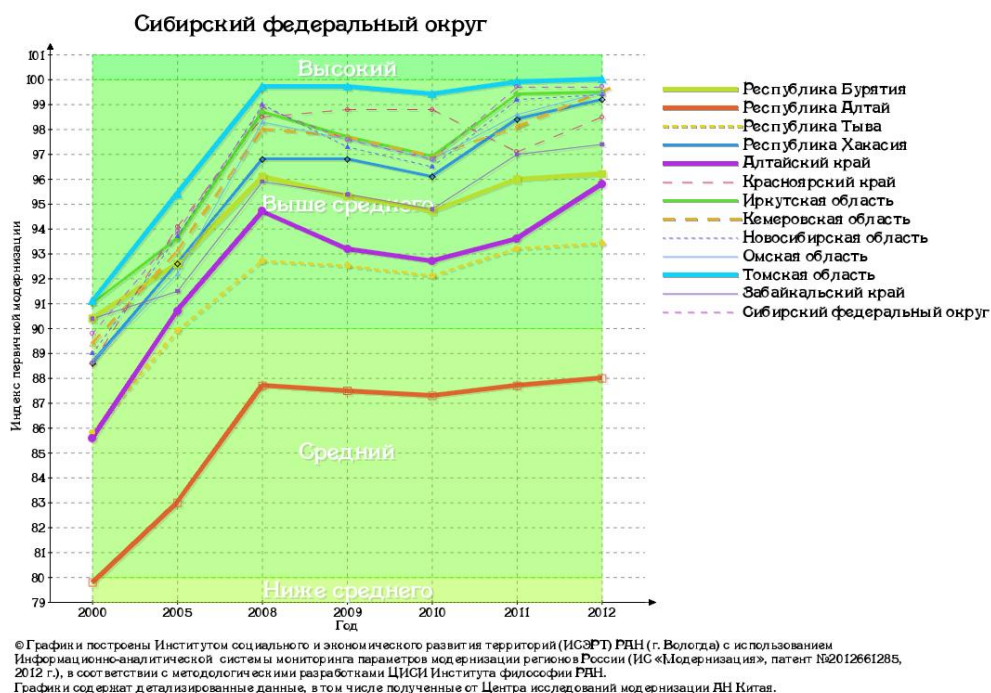


Рис. 10. Динамика индекса ПМ в Сибирском федеральном округе

Однако индекс вторичной (постиндустриальной) модернизации достиг своего максимального значения в 2011 году, после чего несколько снизился (рис. 11), что объясняет причины выбора данных именно этого года в качестве эталонных.

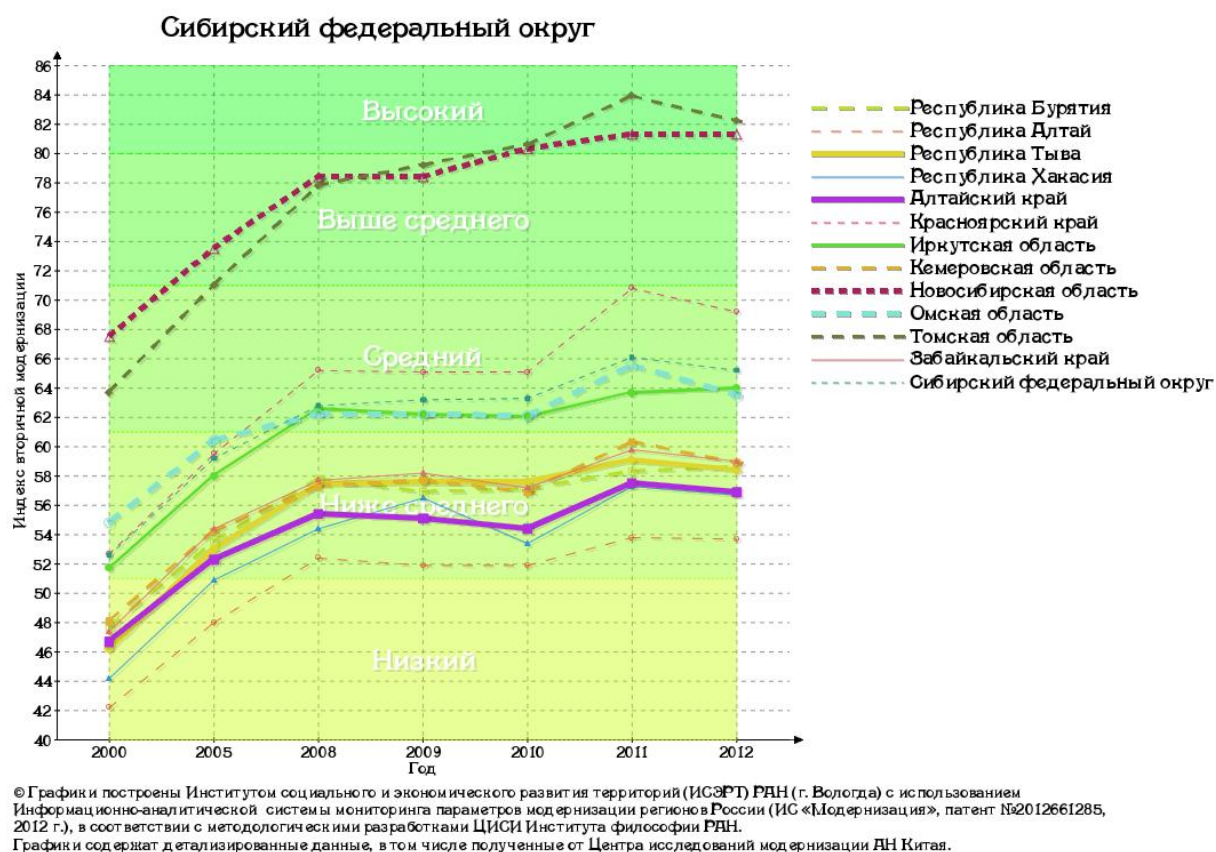


Рис. 11. Динамика индекса ВМ в Сибирском федеральном округе

По результатам 2015 года показатели, на основе которых строятся индексы модернизации, оказались близки к 2011 году. В других обстоятельствах это можно было бы назвать признаком стагнации, однако с учётом глубокого кризиса и сохранение уже достигнутых результатов является значимым результатом. Можно предположить, что свою роль в этом играют томские ВУЗы и наукоёмкие производства. Так или иначе, Томская область остаётся одной из наиболее модернизированных областей Сибирского федерального округа (рис. 12).



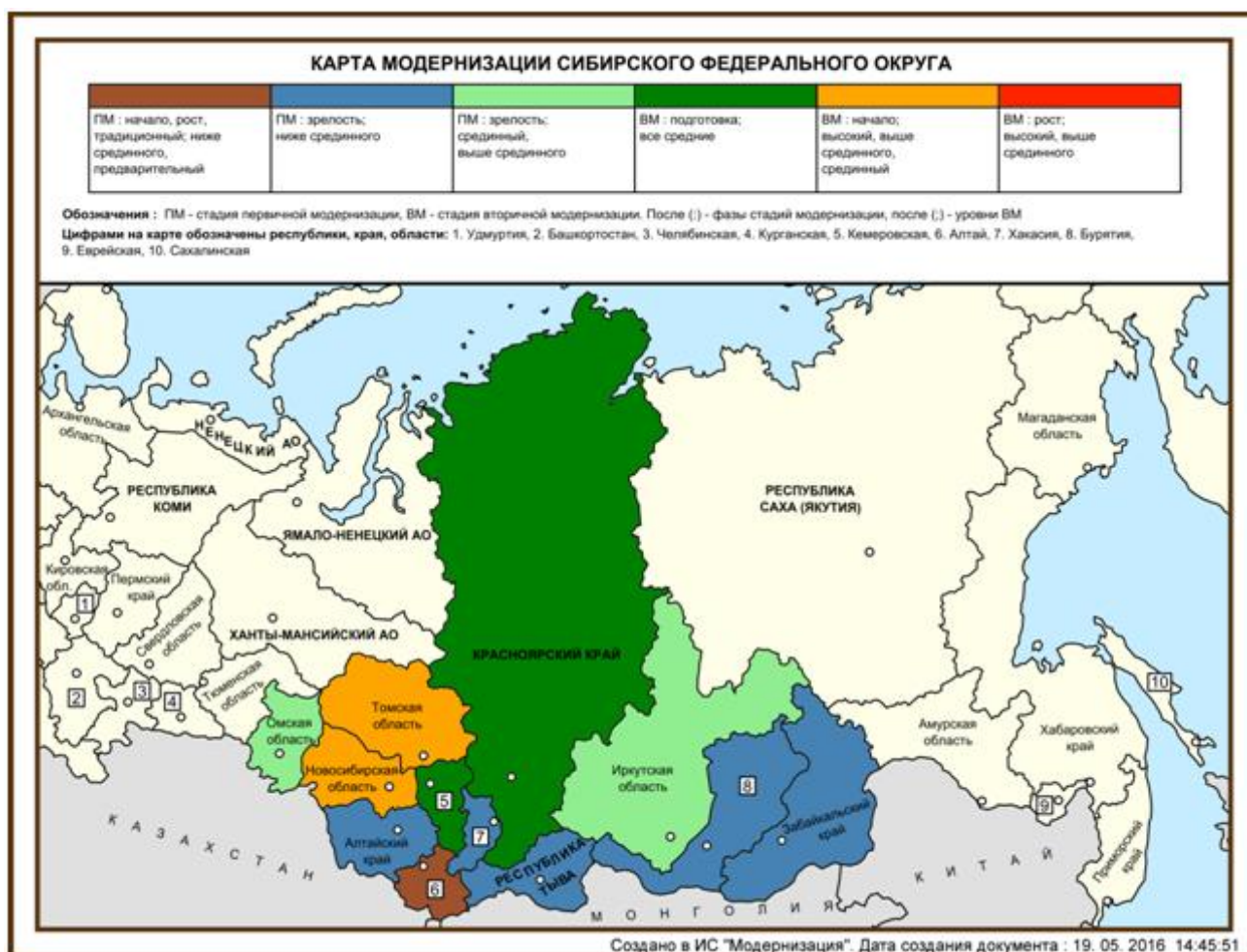


Рис. 12. Карта модернизации Сибирского федерального округа

### 3.3 Результаты проведённого исследования

Рассмотрены с методической и содержательной точки зрения проблемы

Проблемы организации масштабного социологического исследования в рамках региона были описаны с точки зрения кибернетики, выделены слабые стороны существующей организации, предложена структура ИС и алгоритмы решения выявленных проблем. Разработан прототип ИС, проходящий тестирование и ожидающей решения о возможности его внедрения и ввода в эксплуатацию.

Проведена оценка качества выборки, полученной в 2015 году, с использованием рассмотренных алгоритмов, её корректировка и статистический анализ, как в краткосрочном интервале, так и в сопоставлении с ретроспективными данными за 2001-2012 годы.



Сформулированные промежуточные результаты представлены на тематических конференциях. Отчёт о деятельности проектной группы за 2015 год был принят, и стал основанием для выделения дальнейшего финансирования в 2016 году. Томская исследовательская группа, выполняющая исследования в рамках гранта РГНФ №15-03-00366 "Социокультурные факторы новой индустриальной модернизации в регионах (на материалах исследований в Томской области)", получила предложение участвовать в верификации данных, полученных участниками академической программы "Социокультурные проблемы эволюции России и ее регионов" в других регионах.

В качестве недостатков, замедлявших проведение работ, можно отметить свойственную для столь массивных исследовательских проектов инертность и низкую скорость обратной связи. Кроме того Томская область оказалась одним из немногих регионов, в которых сбор и обработка данных выполняется в соответствии с установленными планом сроками, что на данном этапе затрудняет сопоставление полученных результатов с результатами групп, действующих в других регионах.

**Вывод по разделу 3.** Рассмотрены способы решения поставленной задачи и выбраны методы, наиболее адекватные её специфике. Описаны методы верификации данных полевого этапа исследований, желательные для программной реализации. Приведён пример применения выбранных методов к решению социологических задач. Рассмотрена, отредактирована и подвергнута факторному анализу выборка по Томской области.

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8БМ41	Романчукову Сергею Викторовичу

Институт	кибернетики	Кафедра	ПМ
Уровень образования	магистр	Направление	Прикладная математика и информатика

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	...
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	...
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	...

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	...
2. Разработка устава научно-технического проекта	...
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	...
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	...

## Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Сегментирование рынка
3. Оценка конкурентоспособности технических решений
4. Диаграмма FAST
5. Матрица SWOT
6. График проведения и бюджет НТИ
7. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
8. Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

## Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Конотопский В.Ю.	К.Э.Н.		

## Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8БМ41	Романчуков Сергей Викторович		

## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 4.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. Это можно сделать при помощи линейного графика работ. Для его построения сначала определим полный перечень проводимых работ, их продолжительность и исполнителей. Полученные данные сведены в таблице 3.

Таблица 3 - Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителя НР, %	Загрузка исполнителя И, %
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	50	50
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	100	10
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	40	100
Разработка календарного плана	НР, И	100	10
Обсуждение литературы	НР, И	30	100
Выбор структурной схемы системы и используемых математических методов	НР, И	60	100
Выбор методов и программных средств реализации	НР, И	20	100
Проведение расчетов и валидация модели	И		100
Создание программного продукта	И		100
Оформление расчетно-пояснительной записки	И		100
Подведение итогов	НР, И	45	100

#### 4.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ определены опытно-статистическим экспертным методом.

Определим ожидаемое время проведения работ, длительность этапов в рабочих и календарных днях, по формулам:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}$$

где  $t_{min}$  – минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{max}$  – максимальная продолжительность работы, дн.;

$$T_{PD} = \frac{t_{ож}}{K_{BH}} \cdot K_D$$

где  $t_{ож}$  – продолжительность работы, дн.;

$K_{BH}$  – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно  $K_{BH} = 1$ ;

$K_D$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ( $K_D = 1-1,2$ ).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{KD} = T_{PD} \cdot T_K$$

где  $T_{KD}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

Возьмем  $K_D = 1,1$ .

$T_K$  – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{K6} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

где  $T_{КАЛ}$  – календарные дни ( $T_{КАЛ} = 365$ );

$T_{ВД}$  – выходные дни ( $T_{ВД} = 52$ );

$T_{\text{ПД}}$  – праздничные дни ( $T_{\text{ПД}} = 10$ ).

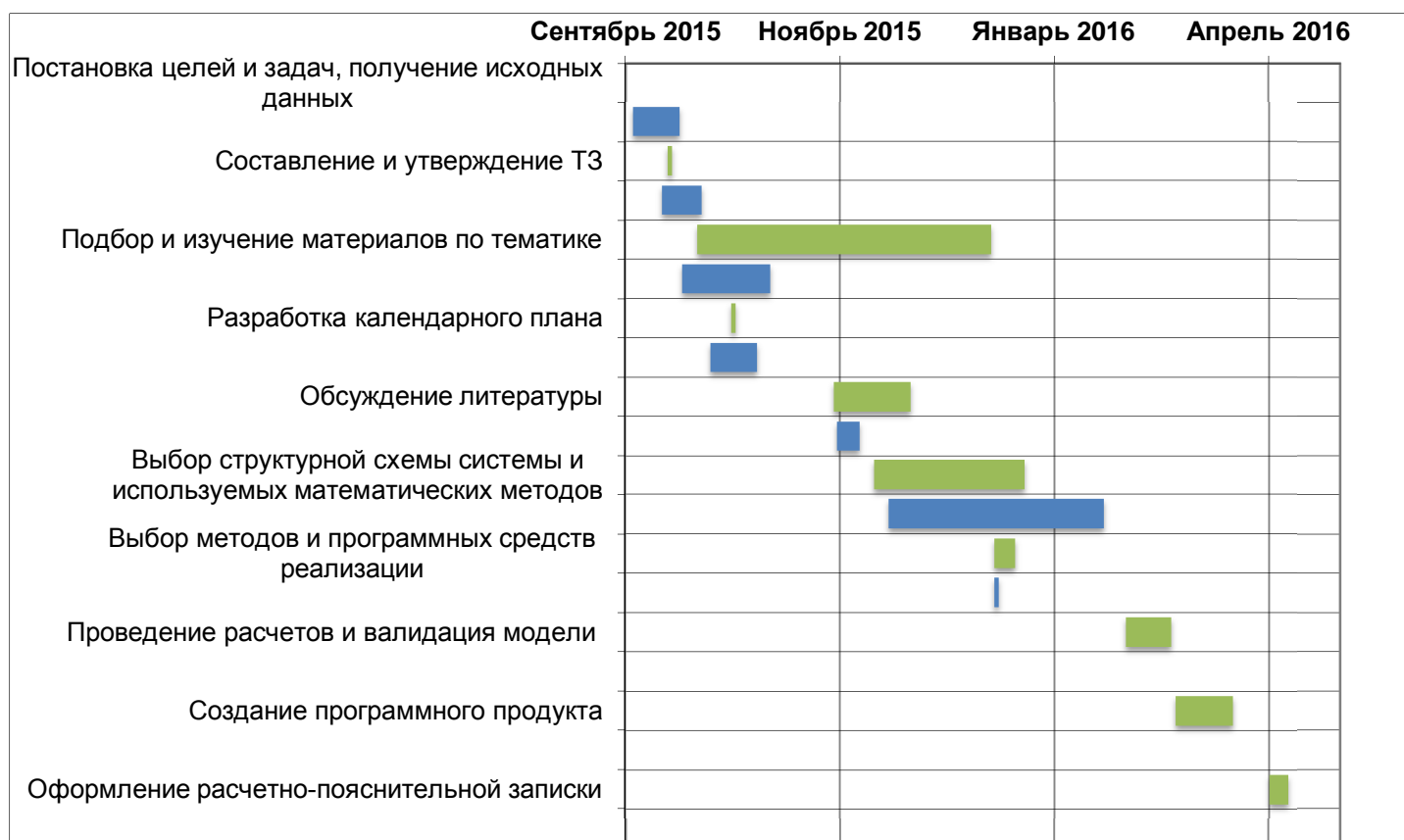
В таблице 4 приведены продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе.

**Таблица 4 - Трудозатраты на выполнение проекта**

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					$T_{\text{РД}}$		$T_{\text{КД}}$	
		$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\text{ож}}$	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	3	2,4	1,32	1,32	1,59	1,59
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	1	3	1,8	1,98	0,20	2,39	0,24
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	15	22	17,8	7,83	19,58	9,44	23,59
Разработка календарного плана	НР, И	2	3	2,4	2,64	0,26	3,18	0,32
Обсуждение литературы	НР, И	3	6	4,2	1,39	4,62	1,67	5,57
Выбор структурной схемы системы и используемых математических методов	НР, И	8	15	10,8	7,13	11,88	8,59	14,32
Выбор методов и программных средств реализации	НР, И	5	9	6,6	1,45	7,26	1,75	8,75
Проведение расчетов и валидация модели	И	12	18	14,4	0,00	15,84	0,00	19,09
Создание программного продукта	И	15	23	18,2	0,00	20,02	0,00	24,12
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	5	7	5,8	0,00	6,38	0,00	7,69
Подведение итогов	НР, И	3	6	4,2	2,08	4,62	2,51	5,57
<b>Итого:</b>				<b>88,6</b>	<b>25,82</b>	<b>91,98</b>	<b>31,11</b>	<b>110,84</b>

Величины трудоемкости этапов по исполнителям  $T_{\text{КД}}$  позволяют построить линейный график осуществления проекта (табл. 5).

Таблица 5 - Линейный график работ



#### 4.1.2 Расчет накопления готовности проекта

Оценка текущих состояний (результатов) работы над проектом определяется согласно формулам ниже и отражена в табл. 6.

- $TP_{общ.}$  – общая трудоемкость проекта;
- $TP_i$  ( $TP_k$ ) – трудоемкость  $i$ -го ( $k$ -го) этапа проекта,  $i = \overline{1, I}$ ;
- $TP_i^H$  – накопленная трудоемкость  $i$ -го этапа проекта по его завершении;
- $TP_{ij}$  ( $TP_{kj}$ ) – трудоемкость работ, выполняемых  $j$ -м участником на  $i$ -м этапе, здесь  $j = \overline{1, m}$  – индекс исполнителя, Степень готовности определяется формулой:

$$CG_i = \frac{TP_i^H}{TP_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m TP_{km}}.$$

Таблица 6 - Нарастание технической готовности работы и удельный вес этапов

Этап	ТР <sub>i</sub> , %	СГ <sub>i</sub> , %
Постановка целей и задач, получение исходных данных	2,83	2,83
Составление и утверждение ТЗ	2,74	5,57
Подбор и изучение материалов по тематике	19,01	24,58
Разработка календарного плана	3,02	27,60
Обсуждение литературы	5,63	33,23
Выбор структурной схемы системы и используемых математических методов	12,53	45,76
Выбор методов и программных средств реализации	10,17	55,93
Проведение расчетов и валидация модели	10,60	66,53
Создание программного продукта	17,69	84,22
Оформление расчетно-пояснительной записки	5,78	90,00
Подведение итогов	10,00	100,00

#### 4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Затраты на создание проекта включают все расходы, необходимые для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

#### 4.2.1 Расчет затрат на материалы

Так как для написания ВКР не требовалась покупка какого-либо материального оборудования и лицензий на ПО (использовались оборудование и лицензии университета), то к данной статье расходов можно отнести только расходы на распечатку материалов (прим 300 листов за время выполнения проекта), ручки, блокноты и ТЗР, см. табл. 7.

Таблица 7 - Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	ед	Сумма, руб.
Распечатка листов А4	2,5	300	шт	750
Ручка	17,5	10	шт	175
тетрадь, 36 л.	20	5	шт	100
ТЗР		10	%	102,5
<b>Итого:</b>				<b>1127,5</b>

#### 4.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов по нормам ТПУ для научного руководителя принимается равным 33 162,87р., а для студента-исполнителя – 14 874,45р.

Среднедневная тарифная заработная плата ( $ЗП_{\text{дн-т}}$ ) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = МО/24,83$$

учитывающей, что в году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 24,83 рабочих дня при шестидневной рабочей неделе.

Расчеты полной заработной платы для обоих участников проекта, с учетом ряда коэффициентов ( $K_{\text{пр}} = 1,1$ ;  $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$ ;  $K_p = 1,3$ ), приведены в таблице 8.



Таблица 8 - Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33 162,87	1617,70	26,00	1,70	71 453,59
И	14 874	599,05	92,00	1,70	93 627,73
<b>Итого:</b>					<b>165 081,32</b>

#### 4.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН) включают отчисления в пенсионный фонд, социальное и медицинское страхование, и составляют 30 % от полной заработной платы по проекту (табл. 5.7):

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3.$$

Таблица 9 - Затраты на ЕСН

Исполнитель	ЕСН
НР	21 436,08
И	28 088,32
<b>Итого:</b>	<b>49 524,40</b>

#### 4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об.}} \cdot t_{\text{об.}} \cdot Ц_{\text{э}}$$

где  $P_{\text{об.}}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{э}}$  – тариф на 1 кВт·час; Для ТПУ  $Ц_{\text{э}} = 5,257$  руб./кВт·час (с НДС).

$t_{\text{об.}}$  – время работы оборудования, час.

$$t_{\text{об.}} = T_{\text{рд}} * K_t,$$

где  $K_t \leq 1$  – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к  $T_{\text{рд}}$ , определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение  $t_{\text{об.}}$  путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об.}} = P_{\text{ном.}} * K_c$$

где  $P_{\text{ном.}}$  – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$  – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности  $K_C = 1$ .

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 10.

Таблица 10 - Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Кт	Время работы оборудования $t_{\text{об}}$ , час	Потребляемая мощность $P_{\text{об}}$ , кВт	Затраты $\text{Э}_{\text{об}}$ , руб.
Персональный компьютер	0,9	662,4	0,3	1044,67
принтер	0,01	7,36	0,1	3,87
<b>Итого:</b>				<b>1048,54</b>

#### 4.2.5 Расчет амортизационных расходов

Для расчета амортизации оборудования используется формула:

$$C_{\text{ам}} = \frac{H_{\text{а}} * Ц_{\text{об}} * t_{\text{рф}} * n}{F_{\text{д}}},$$

где  $H_{\text{а}}$  – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$Ц_{\text{об}}$  – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР.

$F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования

$t_{\text{рф}}$  – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

$n$  – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Таблица 11 - Амортизационные затраты

Наименование оборудования	год фонд врем $F_{\text{д}}$	Факт Время работы оборудования $t_{\text{рф}}$ , час	$H_{\text{а}}$	$Ц_{\text{об}}$	$C_{\text{ам}}$
Персональный компьютер	2384	662,4	0,33	44000,00	4075,17
МФУ	2384	7,36	0,40	9350,00	11,55
<b>Итого:</b>					<b>4086,71</b>

#### 4.2.6 Расчет расходов, учитываемых непосредственно на основе платежных документов (кроме суточных)

Непосредственно учитываемые расходы отсутствуют.

#### 4.2.7 Расчет прочих расходов

Здесь, неучтенные в предыдущих статьях расходы на выполнение проекта, принимаем равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нп}}) \cdot 0,1$$

$$C_{\text{проч}} \quad 28537,989$$

#### 4.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Определим общую себестоимость. Табл 12

Таблица 12 - Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1127,5
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	165 081,32
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	49 524,40
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	1048,54
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	4086,71
Непосредственно учитываемые расходы	$C_{\text{нр}}$	0
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	22086,848
<b>Итого:</b>		<b>242 955,32</b>

#### 4.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта принимается в размере 15 % от полной себестоимости проекта.

$$\text{прибыль} \quad 36443,30$$

#### 4.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли.

$$\text{НДС} \quad 50291,75$$

#### **4.2.10 Цена разработки НИР**

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС:

ИТОГО: 329 690,38

#### **4.3 Оценка экономической эффективности проекта**

Разрабатываемый программный комплекс предназначен для автоматизации процесса проведения социологических исследований в рамках проекта изучения качества и динамики модернизационных процессов в регионах РФ. Долгосрочный положительный эффект от его внедрения, выраженный в повышении эффективности исследовательской работы в данной области трудно поддаётся прогнозированию, в краткосрочной же перспективе, основываясь на статистических данных об излишних трудовых затратах, вызванных низким уровнем информатизации исследовательского процесса, приведены ниже.

Типичное количество собранных анкет, необходимое для формирования выборки по региону составляет 1000 экземпляров. При практической собираемости анкет порядка 35-40% это означает необходимость печати не менее 2500 экземпляров, в среднем порядка пяти листов формата А4 каждый. На каждые десять анкет приходится один маршрутный лист с заданием интервьюера и как минимум один бланк проверки (итого ещё 500 листов формата А4). При текущих ценах изготовление такого количества бланков типографским способом обходится в 8500 рублей (при этом две трети данной суммы уходят вникуда вместе с "потерянными" 60-65% интервьюеров). На практике данная сумма увеличивается также при выпуске дополнительного тиража для замены анкет, выбракованных при проверке, и проведении дополнительных опросов для ремонта выборки. В итоге данная сумма подходит в среднем к границе 10000 рублей за проведённый опрос.

Почтовые издержки. В Томской области из 1000 анкет на Томск приходится 570 (пропорционально его доле в населении области), Северск - 110. Остальные 320 дают малые города, посёлки городского типа и райцентры.

Заполненные бланки для обеспечения большей прозрачности передаются в город бандеролью с объявленной ценностью, что накладывает дополнительные затраты. В различных регионах размеры этих затрат определяются спецификой географии региона.

Проверка правильности заполнения анкет производится не менее чем с 10 процентами собранных анкет и включает в себя не только проверку корректности заполнения самих бланков, но и обзвон респондентов, что в свою очередь означает временные затраты эксперта порядка 20 минут на одну анкету, что в наиболее благоприятном варианте (собрана всего тысяча анкет, из которых ни одна не была отсеяна, а полученная выборка не нуждается в ремонте, в силу чего сбор дополнительных анкет не нужен - что крайне маловероятно) даёт трудовые затраты в 330 человеко-часов (по статистике это число подходит в среднем к 500-600 человеко-часам). Это 62-75 полных рабочих дней, 3-4 месяца работы квалифицированного специалиста, что также означает либо соответствующие траты на оплату труда, либо категорическое сокращение времени на проверку одной анкеты, либо привлечение волонтеров и/или студентов. Второй и третий вариант соответствующим образом сказываются на качестве выполняемых работ, однако на практике зачастую предпочитают пойти по пути снижения времени работы и себестоимости за счёт качества полученного результата.

Работы по оцифровке собранных и проверенных анкет. В идеальных условиях корректно и, что немаловажно, разборчиво заполненная анкета, в среднем, может быть внесена в базу за 5-7 минут. На практике небрежность интервьюеров при записи ответов и ошибки, пропущенные выборочной проверкой многократно усложняют работу и вынуждают персонал тратить по 12-15 минут на одну анкету, что даёт на тысячу анкет ещё 200-250 человеко-часов (5-7 рабочих недель одного специалиста) без учёта необходимости оцифровки дополнительных анкет.

Сверх того накладываются скрытые потери, такие как вынужденный простой части исследовательской группы (пока собранные анкеты добираются

до проверяющих, пока идёт проверка анкет и наборщики остаются без работы и т.д.).

Данные негативные эффекты очевидны и, по словам наших респондентов, "привычны", однако автоматизация и информатизация исследовательского процесса позволила бы сократить их. Кроме того, данные потери, составляющие для одной исследовательской группы в разных регионах 50-60 тысяч рублей или порядка 10% выделяемых в рамках гранта средств (в 2015 году на работу исследовательских групп выделялось порядка 600000 на регион), в масштабах страны (на текущий момент исследовательские группы проекта по изучению динамики модернизационных процессов развёрнуты в 23 регионах РФ) приобретают масштабы порядка 1.3-1.4 миллиона рублей в год.

Таким образом, при цене разработки около 330 тысяч рублей её внедрение в одном регионе окупится в течение 5-6 лет, в рамках Сибирского федерального округа её окупаемость составит (с учётом затрат на масштабирование) порядка двух лет. Необходимо учитывать, что подобные исследовательские группы действуют не в каждом регионе Сибирского федерального округа.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8БМ41	Романчукову Сергею Викторовичу

<b>Институт</b>	<b>ИК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ПМ</b>
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Работа связана с разработкой комплекса алгоритмического и программного обеспечения для информационной поддержки социальных исследований. Разработка содержит программные решения для использования в вычислительных центрах, составляющие "интерфейс аналитика" и приложения для мобильных платформ (смартфонов)- "интерфейс интервьюера"</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Микроклимат</li> <li>• Освещённость</li> <li>• Психологические нагрузки</li> </ul> 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	К вредным факторам относятся: <ul style="list-style-type: none"> <li>• несоответствующий микроклимат и освещённость;</li> <li>• нервное напряжение и психологические перегрузки.</li> </ul> К опасным факторам относятся: <ul style="list-style-type: none"> <li>• электрический ток.</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Утилизация оргтехники.</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наиболее вероятная ЧС в аналитическом центре - пожар.</li> <li>• Риски ЧС социальной природы, угрозы личной безопасности интервьюеров.</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Специальные правовые нормы трудового законодательства</li> <li>• Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Режим работы аналитика.</li> <li>• Требования к эргономике и технической эстетике информационных систем.</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8БМ41	Романчуков Сергей Викторович		

## **Введение**

Данная работа посвящена алгоритмическому и программному обеспечению информационной системы для поддержки социальных исследований. Для реализации данной системы разрабатывается комплекс сетевых компонентов, размещённых на сервере и предоставляющий исчерпывающий инструментарий для организации обмена данными между участниками исследовательского процесса и координации их деятельности. Информационная система развёртывается на аппаратном обеспечении (сервере), принадлежащем научной группе, проводящей исследование, и объединяет в себе базу данных, почтовый сервис, интерфейсы и набор инструментария для пользователей с различным уровнем полномочий. При этом доступ к предоставленным возможностям осуществляется как с персональных компьютеров, размещённых в лаборатории, так и с мобильных устройств интервьюеров, выполняющих полевой этап исследования.

При этом рассматривается различие ролей участников исследовательских групп (аналитиков, операторов, координаторов, экспертов, интервьюеров) и специфики их работы. Все эти группы пользователей можно условно разделить на две категории по условиям их работы:

1. "Офисная" (или "лабораторная") группа - аналитики, эксперты, координаторы, операторы базы данных и администраторы информационной системы. Представители данной группы выполняют свои обязанности не покидая стен своего института или лаборатории, их трудовая деятельность нормируется в соответствии с профессиональными стандартами для данных категорий работников. Доступ к программному обеспечению и инструментарию, предоставленному в рамках разрабатываемой ИС, они получают посредством персональных компьютеров, размещённых в лаборатории. Для данной категории пользователей наиболее актуальными вопросами (с точки зрения социальной ответственности и безопасности жизнедеятельности) являются проблемы обеспечения противопожарной безопасности, корректной эксплуатации электрооборудования (ЭВМ),



микроклимата в рабочем помещении, включая его освещённость, и минимизации вредного воздействия ЭВМ на здоровье.

2. "Полевая" группа включает в себя интервьюеров, осуществляющих поквартирный обход и проводящих социологические опросы граждан по месту проживания. Доступ к информационной системе данные пользователи получают посредством мобильных устройств и КПК. Главной проблемой с точки зрения обеспечения их безопасности можно признать риски социальной природы (например, риск встречи с асоциальными элементами и представителями маргинальных групп населения, возможность агрессии и даже покушения на жизнь, здоровье и личное имущество сотрудника).

Вопросы безопасности представителей обеих групп, равно как и вопросы экологической безопасности и некоторых правовых аспектов организации социологического исследования рассмотрены в данной работе, с привлечением как существующих ГОСТов и правовых норм по безопасности, так и с использованием методических указаний и рекомендаций по проведению массовых социологических исследований.

Так же заранее следует отметить, что большее внимание будет уделено проблемам организации деятельности экспертов, аналитиков и прочих представителей "лабораторной" группы, т.к. вопрос безопасности интервьюеров практически не зависит от используемого ими программного обеспечения и, вместе с тем, достаточно подробно рассмотрен в должностных инструкциях, пример которых будет приведён ниже.

### **5.1. Производственная безопасность**

В ходе обработки результатов полевых социологических исследований сотрудник может подвергаться воздействию ряда вредных и опасных факторов. Данные факторы перечислены в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Таблица 13 - Опасные и вредные факторы при проведении социального исследования

Вид работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Обработка накопленных данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отклонение показателей микроклимата в помещении</li> <li>Ненадлежащий уровень освещённости</li> <li>Умственное перенапряжение</li> <li>Монотонность труда</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Электрический ток</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03.</li> <li>СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03.</li> <li>СП 60.13330.2012</li> <li>СП 52.13330.2011</li> <li>Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ</li> </ul>

Рассмотрим данные опасные и вредные факторы более подробно. Условно их можно разделить на три категории: факторы, обусловленные характеристиками производственного помещения (в первую очередь речь идёт о микроклимате и параметрах освещённости), факторы, связанные с эксплуатацией оборудования (электробезопасность и освещённость рабочего места при работе с ЭВМ) и обусловленные характером работы аналитика (монотонность труда аналитика при обработке большого количества данных и умственное перенапряжение). Обратимся к этим факторам более подробно.

#### **5.1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения**

**Микроклимат.** Очевидно, что микроклимат в помещении оказывает значительное влияние на жизнь и здоровье сотрудников, проводящих длительное время на рабочем месте. В природе влажность, температура и скорость движения воздуха являются переменными факторами, за пределами строений они нередко принимают вредные и опасные для жизни и здоровья человека значения по естественным причинам (особенно в регионах с суровым климатом), но внутри помещения должны поддерживаться показатели, обеспечивающие длительное безопасное нахождение внутри помещения без средств защиты.

Физико-химическая природа воздействия неблагоприятных показателей микроклимата очевидна - воздействие пониженных температур на организм человека (особенно в условиях повышенной влажности и скорости перемещения ветра) влечёт за собой переохлаждение, снижение иммунитета, развитие простудных и иных заболеваний, длительный перегрев в свою очередь так же угнетает жизненные функции организма. Кроме того любые отклонения от приемлемого температурного диапазона влияют на кровеносную систему, т.к. если температура выше нормы, кровеносные сосуды расширяются, при понижении температуры кровеносные сосуды соответственно сужаются (регулируя теплообмен). На терморегуляцию организма влияет также влажность воздуха. Высокая влажность (более 85 %) затрудняет терморегуляцию, низкая (менее 20 %) вызывает пересыхание слизистых, в т.ч. дыхательных путей и глаз.

Во избежание такого рода последствий, согласно нормативам по микроклимату для работ, производимых сидя, без физического напряжения, в соответствии с нормативами в зимнее время температура воздуха должна составлять от 22 до 24°C, в летний период — от 23 до 25°C. Относительная влажность воздуха на постоянном рабочем месте должна держаться в диапазоне 40-60%, нормативное значение скорости движения воздуха - 0,1 м/с.

Поддержание указанных параметров в помещении должно осуществляться посредством применения систем отопления и вентиляции, а также, при необходимости, увлажнителей воздуха, кроме того, в соответствии со сводом правил СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" в помещениях, оборудованных ЭВМ, ежедневно проводится влажная уборка, также проветривание после каждого часа работы ЭВМ. Необходимо, однако, отметить, что научные учреждения, в настоящий момент занимающиеся масштабными социальными исследованиями (предполагаемые для внедрения создаваемой информационной системы), занимают помещения, спроектированные и построенные в соответствии с санитарными нормами и регулярно проходят соответствующие проверки, что

позволяет предположить соблюдение названных норм вне зависимости от степени внедрения разрабатываемой системы в их деятельность.

**Ненадлежащее освещение.** Другим фактором, оказывающим влияние на пользователя разрабатываемой информационной системы является освещённость рабочего места. В помещении использование естественного освещения затруднено (кроме того и самого естественного освещения может быть недостаточно в зависимости от времени суток и погодных условий), в то же время искусственное освещение при недостаточной проработке может иметь целый ряд существенных недостатков (кроме того солнечный свет всё же необходим для человеческого организма, а спектр искусственного светового излучения не может его полностью заменить). Как недостаточная, так и избыточная освещённость, неравномерная яркость рабочей зоны, блики и мерцание являются причиной повышенного напряжения глаз и вызывают целый ряд краткосрочных и долгосрочных последствий от ухудшения общего самочувствия и головных болей до необратимого падения зрения и развития заболеваний глаз. Дополнительным фактором риска является специфика работы с ЭВМ, воздействие которых на зрение пользователя весьма зависимо от качества освещения.

В силу этого по нормативам САНПИН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" освещённость в зоне размещения рабочего документа должна находиться в диапазоне 300-500 лк. Освещённость поверхности экрана не должна превышать 300 лк, кроме того освещение не должно создавать бликов. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения сотрудника, притом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 5:1, а между рабочими поверхностями и предметами обстановки — 10:1. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Обеспечение данных условий в помещениях для эксплуатации ЭВМ возлагается на систему общего равномерного освещения. В помещениях, где

преимущественно ведётся работа с документами, должны применяться системы комбинированного освещения (общее освещение дополненное светильниками местного освещения, направленными на зоны обработки документов). Для исключения бликов в экране стол с ПК следует размещать между рядами светильников, расположенных параллельно горизонтальной линии взгляда работающего. При рядном размещении рабочих столов не допускается расположение экранов дисплеев навстречу друг другу без установки перегородок.

**Монотонность труда и умственное перенапряжение.** Обработка большого количества собранных интервьюерами анкет, их проверка и оцифровка, последующее формирование поля, его описание и статистический анализ представляет собой массивную задачу, включающую множество однообразных монотонных операций, тем более с учётом того, что для получения достоверных данных о населении целого города или региона необходимо собрать не менее тысячи качественных анкет (изначально собирается вдвое, а то и втрое большее их количество, после чего отсеивается материал, собранный с нарушением процедуры). Всё это может оказывать крайне негативное влияние на психику сотрудников, влечёт за собой напряжённость, утомление, рост агрессии и раздражительности сотрудников.

Впрочем, именно целям автоматизации и упрощения такого рода работы, ликвидации дублирующихся и излишних операций и служит разрабатываемая информационная система. Предполагается, что разрабатываемый программный комплекс позволит разгрузить участников исследовательских групп, избавить их от монотонной работы и обезопасить их психическое здоровье от целого ряда стрессовых ситуаций, вызванных существующими методологическими проблемами в проведении социологических исследований.

#### **5.1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения**

## **Риск поражения электрическим током при эксплуатации ПЭВМ В**

связи с тем, что для работы персональных ЭВМ и периферийных устройств используется электрическая энергия, их эксплуатация должна соответствовать «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». ЭВМ являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током, в первую очередь, при неправильном подключении ЭВМ к сети.

Поражение организма человека электрическим током носит название электротравмы. Электрический ток оказывает при поражении организма человека термическое, электролитическое и биологическое действие, выраженное в нагреве и ожогах различных участков тела, изменении состава и свойств органических жидкостей, раздражении и возбуждении живых тканей организма и в нарушении протекания в нём внутренних биоэлектрических процессов (прекращение процесса дыхания и остановка сердца) соответственно. Последствия воздействия тока на человеческий организм зависят от характеристик тока (силы, рода, частоты), длительности воздействия, пути тока в теле человека и индивидуальных особенностей пострадавшего.

С целью обеспечения безопасной и надежной работы, снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций необходимо обеспечить выполнение ряда условий. В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» пространство для размещения рабочих мест с ЭВМ, должно иметь защитное заземление (зануление) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники. Рабочие места с ЭВМ не должны размещаться поблизости от силовых кабелей, трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ. Поскольку непосредственно на ПЭВМ должно подаваться стабилизированное электропитание (с отклонением от 220 В не более —10 % +15 %), подачу электроэнергии в

компьютерные помещения следует осуществлять от отдельного независимого источника питания. Согласно требованиям ПУЭ корпуса всех распределительных (вводных) щитов в зданиях, сооружениях, квартирах должны быть занулены и заземлены; на вводе в здание должна выполняться система уравнивания потенциалов.

Обычно подключение ПЭВМ осуществляется через блок питания или питающее устройство, имеющие сетевой фильтр, конденсаторы которого предназначены для шунтирования через провод зануления, и соответствующие трехполосные вилку и розетку высокочастотных помех питающей сети на землю. В дальнейшем при эксплуатации ЭВМ необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- Постоянно контролировать надежность соединения контактов розеток.
- Дополнительно подключить системный блок к НЗП, например, закрепить проводник под винт крепления источника питания.
- Подключать дисплей рекомендуется через согласующее устройство. При этом сетевые фильтры и все кабели питания должны находиться как можно дальше от оператора в компактном положении с тыльной стороны рабочего места.
- Не подключать корпус компьютера к батареям парового или водяного отопления. При неисправности источника питания компьютера батареи могут оказаться под напряжением.
- Не ставить системный блок в зоне повышенной влажности и повышенного содержания пыли, на пол, у ног оператора.
- Нельзя касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры (возможен повышенный электростатический потенциал).
- Во избежание поражения электрическим током запрещается прикасаться к задней панели системного блока и переключать разъемы периферийных устройств работающего компьютера.
- Необходимо устанавливать ПЭВМ (ПК) только на жестко закрепленной подставке, исключающей даже случайное сотрясение системного блока.

- Не рекомендуется установка ПЭВМ и его клавиатуры на поверхности, накапливающие статическое электричество (органическое стекло и полированные лаковые поверхности).
- Температура воздуха в помещении допускается в пределах 20-25 °С при относительной влажности до 75 %; резкие перепады температуры не допускаются.
- Не допускается излишняя запыленность воздуха в помещении (не более 1 мг/м<sup>3</sup> при максимальном размере частиц 3 мкм); обязательна влажная ежедневная уборка помещения.
- Необходимо ежедневно протирать влажной салфеткой экран, клавиатуру и другие части ПЭВМ.

## **5.2. Экологическая безопасность**

Процесс обработки социологических данных имеет весьма слабое прямое влияние на экологию. В работе аналитиков не осуществляются какие-либо химические или физические реакции, не производится сжигания топлива, не выделяются газообразные, жидкие или твёрдые отходы. Получаемое количество бытовых отходов так же сравнительно мало, а бумажная документация по проекту может храниться не один год, прежде чем будет выброшена (и, скорее всего, прежде чем это произойдёт, будет использована повторно для черновых записей или расчётов). Кроме того использование информационных систем, подобных разрабатываемой, снижает потребность в бумажном документообороте, что даже оказывает незначительное положительное воздействие на экологию, дополнительно сокращая потребление бумаги, упаковочных материалов, чернил и т.д. и сокращая и без того малое количество отходов, остающихся после такой деятельности. По сути, наибольшее влияние на экологию (впрочем, в рамках одной вычислительной лаборатории и оно будет следовым) оказывают проблемы, косвенно связанных с работой информационных систем, подобных разрабатываемой, а именно проблема утилизации неисправного аппаратного



обеспечения, т.к. компьютерная техника содержит в себе трудноразлагаемые полимеры и соли тяжёлых металлов.

**Утилизация оргтехники.** По закону утилизация компьютерной техники в России в настоящее время является обязательной процедурой для организаций, а в ряде зарубежных стран и для физических лиц. Производиться утилизация должна в соответствии с федеральными законами от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и от 26.03.1998 № 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях», а также целым рядом подзаконных актов, постановлений и инструкций.

Списанная офисная техника, в соответствии с формулировкой закона также является отходом третьего класса опасности (т.е. умеренно опасным). Соответственно, для утилизации её можно передавать лишь компаниям, имеющим необходимую лицензию в соответствии со ст. 17 Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» № 128-ФЗ от 08.08.2001 г.

При этом, согласно статье 8.2 КоАП РФ, «несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при сборе, накоплении, использовании, обезвреживании, транспортировании, размещении и ином обращении с отходами производства и потребления» влечет наложение штрафа. Однако, во время кризиса появилось немало фирм, предлагающих услуги по «утилизации оргтехники и компьютеров» без соответствующих документов. Утилизация оборудования в таких фирмах, может быть признана незаконной и повлечь за собой вышеназванные последствия.

Организация, занимающаяся этим видом деятельности, в обязательном порядке должна иметь два важных документа:

- свидетельство о постановке на специальный учет Пробирной палаты (в карте постановки на специальный учет перечисляются операции с драгметаллами, на которые эта организация имеет разрешение);
- лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке опасных отходов, выданную Ростехнадзором (в приложении к

лицензии должны быть перечислены типы отходов, разрешенные для утилизации данной компанией, — к примеру, «Компьютерная техника, вышедшая из употребления», «Отходы оргтехники», «Картриджи отработанные», «Клавиатура, манипулятор „мышь“, соединительные провода», «Аккумуляторы, источники бесперебойного питания» и т. д.).

Необходимо обращать внимание на правильность составления договора на утилизацию. Некоторые недобросовестные фирмы, у которых есть только свидетельство Пробирной палаты, но нет лицензии Ростехнадзора, могут вводить заказчиков в заблуждение. Они оформляют договор на «утилизацию электронного лома», в то время как на балансе заказчика значатся отходы, которые классифицируются как «принтер», «компьютер» и т. п. Во избежание подобных эксцессов регламент по утилизации предусматривает несколько этапов. Вначале необходимо провести инвентаризацию и сформировать список техники, подлежащей списанию, ремонту или модернизации. Его необходимо согласовать с бухгалтерией, проверив завершение сроков амортизации, и подготовить список. После заключения договора на утилизацию с компанией, имеющей право на этот вид деятельности, ей по акту передается техника. Заказчик в свою очередь получает все необходимые документы для бухгалтерии и контролирующих органов.

### **5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее вероятной и опасной чрезвычайной ситуацией в вычислительном центре, где проводится обработка результатов социальных исследований, является пожар. Для интервьюеров, осуществляющих поквартирный обход, наибольшие риски связаны с потенциально возможными ЧС социального характера (нападения на интервьюеров). Рассмотрим данные угрозы более подробно.

**Пожарная безопасность.** Пожары в вычислительных центрах представляют значительную угрозу и сопряжены с существенными материальными потерями. Характерная особенность ВЦ — небольшие площади

помещений. При этом в вычислительных центрах присутствуют основные факторы, которые могут способствовать возникновению пожара: горючие компоненты (строительные материалы, элементы отделки помещений, перегородки, двери, полы, корпусные элементы оргтехники, изоляция кабелей и т.д.), источники возгорания (электросхемы ЭВМ, периферийные устройства, устройства электропитания, кондиционирования воздуха и т.д., где в результате нарушений могут возникнуть перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов) и достаточно количество окислителя (кислород воздуха).

В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения элементов электронных схем, при протекании по которым электрического тока выделяется большое количество тепла. Для его отвода служат системы вентиляции и кондиционирования воздуха. При постоянном действии эти системы также могут представлять собой дополнительную пожарную опасность.

Для большинства помещений вычислительных центров установлена категория пожарной опасности В. Помещения с ЭВМ должны оснащаться аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями. Количество и состав огнетушителей выбирают согласно техническому регламенту "О пожарной безопасности" в зависимости от площади защищаемого помещения и класса пожара. При наличии нескольких помещений одного класса (с небольшой площадью каждого из них) количество средств тушения выбирают с учетом суммарной площади этих помещений. Согласно требованиям Правил ППБ-01-93, расстояние от возможного очага возгорания до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м, если ЭВМ установлены в общественных зданиях и сооружениях; 30 м — для помещений вычислительных центров.

Для сообщения о пожарах используются различные ручные и автоматические средства. По способу передачи сигнала пожарная сигнализация может быть электрической и автоматической. Электрическая пожарная сигнализация по схеме подключения датчиков (извещателей) может быть

лучевой и шлейфной (кольцевой). Для повышения безопасности рекомендуется установка противопожарных дымовых датчиков. Для исключения паники и уверенной быстрой безопасной эвакуации персонала (при возможном задымлении помещений и коридоров), в соответствии с требованиями НПБ-96, у дверных проемов, выключателей, рубильников, по пути возможной эвакуации для быстрого обнаружения шкафов с первичными средствами пожаротушения и т.п. следует размещать фотолюминесцентные эвакуационные знаки.

Для сотрудников обязательно прохождение инструктажа по правилам пожарной безопасности, документально подтверждаемое занесением в специальные учётные журналы темы и даты проведения инструктажа, заверенной подписью инструктируемого.

**Вопросы личной безопасности интервьюеров.** Зачастую, работа интервьюера рассматривается как одна из самых опасных, так как предполагает взаимодействие интервьюера с респондентами на их территории, преимущественно в закрытых помещениях, посещение интервьюером незнакомых мест и районов, в том числе в тёмное время суток. Кроме того, методики поквартирного обхода препятствуют следованию самым первым требованиям личной безопасности (интервьюер обязан обходить квартиры, в т.ч. в удалённых поселениях, если таково его задание, поэтому "договариваться о встрече с респондентами в людных местах, избегать отдаленных и малолюдных районов города " интервьюер зачастую неспособен).

Разумеется, план социологического исследования строится таким образом, чтобы наиболее неблагополучные районы населённых пунктов не посещались, также правовой статус участников федеральных исследовательских программ позволяет (а зачастую и прямо предписывает) взаимодействие с участковыми и иными представителями правоохранительных органов на местах, вплоть до обеспечения сопровождения интервьюера сотрудником полиции, однако нелишним остаётся выполнение интервьюером ряда несложных правил:

- Избегать броской или вызывающей одежды, яркой косметики, драгоценностей, по возможности, не носить высокие каблуки и дамские сумочки – все это может стать объектом нежелательного внимания.
- Незамедлительно прекращать интервью и покидать помещение при любых признаках агрессии, алкогольного или наркотического опьянения у респондента.
- При передвижении в вечернее время избегать неосвещенных мест.
- Не заходить в лифт с подозрительными людьми.
- Держаться уверенно, не выдавать своего незнания местности.
- Сообщать родным о районе вашего пребывания и планируемом времени возвращения домой.

Потенциальные механизмы, приводящие факторы риска в действие, возникают непосредственно из особенностей поведения или личности интервьюера и респондента. Основными из них являются:

- Алкоголь, который зачастую усиливает агрессию или жестокость.
- Потенциальной опасностью на улицах обладают группы молодых людей, организуемые с целью поиска развлечений.
- Люди, страдающие от умственной нестабильности, могут вести себя непредсказуемо или агрессивно.
- Агрессия против власти. Некоторые люди могут реагировать на интервьюера агрессивно, потому что видят в нем представителя властей.

В любом из указанных случаев одним из лучших решений для интервьюера предполагается уклонение от дальнейшего интервью или его перенос на более безопасное время.

Необходимо отметить, что разрабатываемая информационная система позволяет повысить безопасность интервьюеров, т.к. её функционал предусматривает активное применение методов геолокации. Изначально эти возможности разрабатывались для проверки подлинности поступающих

интервью (были ли они получены в заданном районе города или области), однако возможно их применение для определения своего текущего местоположения и лучшей ориентации в незнакомом районе, а так же для предоставления необходимых данных следственным органам в случае любого чрезвычайного происшествия с интервьюером.

В заключение следует также добавить, что даже с учётом существующего уровня риска, подавляющее большинство интервьюеров никогда не сталкивается с насилием, и только очень небольшое число попадает под угрозу реального нападения.

#### **5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.**

В ходе проведения социологического исследования режим работы интервьюера задаётся должностными инструкциями, разрабатываемыми в процессе подготовки исследовательской группы. Интервьюеры проходят инструктаж и подготовку в соответствии со спецификой проекта, и специфика их работы от проекта к проекту может изменяться. В то же время режимы работы аналитиков в большинстве исследовательских групп аналогичны. По сути работа аналитиков, экспертов, координаторов и операторов в социологическом исследовании сводится к работе квалифицированного специалиста с документацией и ЭВМ.

**Организация работы с ЭВМ.** Рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, желательно слева. Схемы размещения рабочих мест с персональными компьютерами должны учитывать расстояния между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2,0 м.

Рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на

рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы. Целесообразно применение столов, имеющих отдельную от основной столешницы специальную рабочую поверхность для размещения клавиатуры. Используются рабочие столы с регулируемой и нерегулируемой высотой рабочей поверхности. При отсутствии регулировки высота стола должна быть в пределах от 680 до 800 мм.

Глубина рабочей поверхности стола должна составлять 800 мм (допускаемая не менее 600 мм), ширина — соответственно 1 600 мм и 1 200 мм. Рабочая поверхность стола не должна иметь острых углов и краев, иметь матовую или полуматовую фактуру.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен — не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног — не менее 650 мм.

Быстрое и точное считывание информации обеспечивается при расположении плоскости экрана ниже уровня глаз пользователя, предпочтительно перпендикулярно к нормальной линии взгляда (нормальная линия взгляда 15 градусов вниз от горизонтали).

Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю.

Для обеспечения физиологически рациональной рабочей позы, создания условий для ее изменения в течение рабочего дня применяются подъемно-поворотные рабочие стулья с сиденьем и спинкой, регулируемые по высоте и углам наклона, а также расстоянию спинки от переднего края сидения.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 град. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Режим труда и отдыха при работе с ЭВМ предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов,

регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности на ПК разделяются на 3 группы: группа А — работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом; группа Б — работа по вводу информации; группа В — творческая работа в режиме диалога с ПК. Если в течение рабочей смены пользователь выполняет разные виды работ, то его деятельность относят к той группе работ, на выполнение которой тратится не менее 50% времени рабочей смены.

Категории тяжести и напряженности работы на ПК определяются уровнем нагрузки за рабочую смену. Количество и длительность регламентированных перерывов, их распределение в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от категории работ на ПК и продолжительности рабочей смены.

При 8-часовой рабочей смене и работе на ПК регламентированные перерывы следует устанавливать:

- для первой категории работ через 2 часа от начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;
- для второй категории работ — через 2 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;
- для третьей категории работ — через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часа.



При работе на ПК в ночную смену продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 60 минут независимо от категории и вида трудовой деятельности.

Эффективными являются нерегламентированные перерывы (микропаузы) длительностью 1-3 минуты.

Регламентированные перерывы и микропаузы целесообразно использовать для выполнения комплекса упражнений и гимнастики для глаз, пальцев рук, а также массажа. Комплексы упражнений целесообразно менять через 2-3 недели. Пользователям ПК, выполняющим работу с высоким уровнем напряженности, показана психологическая разгрузка во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня в специально оборудованных помещениях (комнатах психологической разгрузки).

Помимо этого все профессиональные пользователи ПК должны проходить обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу, периодические медицинские осмотры с обязательным участием терапевта, невропатолога и окулиста, а также проведением общего анализа крови и ЭКГ.

Не допускаются к работе на ПК женщины со времени установления беременности и в период кормления грудью. Близорукость, дальнозоркость и другие нарушения рефракции должны быть полностью скорректированы очками. Для работы должны использоваться очки, подобранные с учетом рабочего расстояния от глаз до экрана дисплея. При более серьезных нарушениях состояния зрения вопрос о возможности работы на ПК решается врачом-офтальмологом.

Досуг рекомендуется использовать для пассивного и активного отдыха (занятия на тренажерах, плавание, езда на велосипеде, бег, игра в теннис, футбол, лыжи, аэробика, прогулки по парку, лесу, экскурсии, прослушивание музыки и т.п.). Дважды в год (весной и поздней осенью) рекомендуется проводить курс витаминотерапии в течение месяца. Следует отказаться от

курения. Категорически должно быть запрещено курение на рабочих местах и в помещениях с ПК.

**Требования к эргономике и технической эстетике информационных систем.** Требования к эргономике и технической эстетике информационных систем содержатся в целом ряде государственных стандартов, которым разрабатываемая система должна соответствовать. ГОСТ Р 55241.1/ISO/TR 9241-100 позволяет определить стандарты, являющиеся наиболее важными для разработки программного обеспечения и пользовательских интерфейсов.

Стандарты по эргономике программного обеспечения применимы ко всем программным компонентам интерактивной системы, которые оказывают влияние на пригодность использования, включая:

- прикладные программы (в том числе Интернет-приложения);
- операционные системы;
- встроенное программное обеспечение;
- программные средства проектирования;
- вспомогательные технологии.

ГОСТ Р ИСО 14915-1 устанавливает принципы проектирования мультимедийных пользовательских интерфейсов. ГОСТ Р ИСО 10075 устанавливает термины в области умственной нагрузки, включая такие термины, как умственный стресс и умственное напряжение, и устанавливает взаимосвязи между рассматриваемыми понятиями.

При проектировании и оценке мультимедийных интерфейсов следует применять общие эргономические принципы, установленные в ИСО 9241-10. Эти семь принципов важны для проектирования и оценки интерактивных приложений. Принципы включают:

- пригодность интерфейса для выполнения производственного задания.
- информативность.
- управляемость.
- соответствие ожиданиям пользователя.

- устойчивость к ошибкам.
- пригодность к индивидуализации.
- пригодность для изучения.

В дополнение к общим принципам ИСО 9241-10 в настоящем стандарте установлены дополнительные принципы проектирования мультимедийных пользовательских интерфейсов:

- пригодность для целей коммуникации;
- пригодность для восприятия и понимания;
- пригодность для изучения;
- привлекательность.

Эти принципы применяют к мультимедийным приложениям, но они могут быть также применены к проектированию пользовательских интерфейсов в целом.

В ходе разработки информационной системы для поддержки социальных исследований, рассмотренной в данной работе, вышеуказанные принципы реализуются с целью обеспечить максимальную эффективность человеко-машинного взаимодействия, при этом для удобства работы пользователей используются типовые компоненты пользовательского интерфейса, встречающиеся в большинстве подобных программ, в его структуру удачно вовлекаются сторонние сервисы, являющиеся признанными стандартами в исполнении типовых элементов (например, для построения карты исследования используются компоненты общеизвестного сервиса Google Maps), шрифты, размеры изображений и цветовая гамма подбираются с учётом рекомендаций по минимизации зрительных нагрузок на пользователя.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения данной работы изучены методы анализа многомерных данных, методы data mining, в том числе методы дискретного факторного и латентно-структурного анализа. Изучены методы, которые могут быть использованы для решения поставленной задачи. Разработаны модели поведения потенциальных пользователей, составлен порядок обращения к пользовательским интерфейсам информационной системы поддержки социальных исследований. На основании этого были подобраны подходящие методы компьютерной реализации и набор программного обеспечения. Прототип системы был реализован на эмуляторе сервера и прошёл начальное тестирование. Процесс итоговой программной реализации модуля и его запуска в эксплуатацию на данный момент продолжается и требует принятия управленческого решения на более высоком уровне, однако уже предоставил некоторые достаточно значимые результаты. Разработанные алгоритмы частично применялись при анализе и ремонте выборки по Томской области. Приведённая к надлежащим показателям качества выборка подверглась факторному анализу, что позволило выделить факторы, лёгшие в основу уточнённых индексов социальной стабильности Томского региона.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Berestneva O. G. , Marukhina O. V. , Fisochenko O. N. , Romanchukov S. V. Information technology assessment of competence of technical university students // 2015 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON) : proceedings, Omsk, May 21-23, 2015. - Новосибирск: IEEE Russia Siberia Section, 2015 - p. 1-4
2. Романчуков С. В. Задачи информационной поддержки социального исследования в рамках проекта изучения социокультурных факторов новой индустриальной модернизации в регионах // Современные наукоемкие технологии. - 2015 - №. 10. - С. 62-67
3. Романчуков С. В. Модификация метода развёрнутой спирали для выбора точек проведения социологических опросов населения // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых , Томск, Ноябрь 2015. - Томск: ТПУ, 2016 - Т. 2 - С. 236-237
4. Романчуков С. В. Разработка интернет-приложения для поддержки социальных исследований // Информационные системы и технологии "ИСТ–2015 " : материалы XXI Международной научно-технической конференции, Нижний Новгород, 17 Апреля 2015. - Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2015 - С. 193.
5. Романчуков С. В. К вопросу актуальности разработки алгоритмического и программного обеспечения для поддержки социальных исследований [Электронный ресурс] // Студенческий научный форум-2015: VII Международная студенческая электронная научная конференция, Москва, 15-20 Февраля 2015. - Москва: Российская академия естествознания, 2015 - С. 1-12. - Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2015/1126/11722>
6. Романчуков С. В. Возможности программной реализации методик профориентационного тестирования [Электронный ресурс] // European Student Scientific Journal. - 2013 - №. 2. - С. 1-4. - Режим доступа: <http://sjes.esrae.ru/ru/3-r107>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толстова Ю. Н. Социология и компьютерные технологии / Социологические исследования, № 8, Август 2015, С. 3-13
2. Хэ Чуаньци Обзорный доклад о модернизации в мире и Китае (2001–2010) / Пер. с англ. под общей редакцией Н.И. Лапина; Предисл.: Н.И. Лапин, Г.А. Тосунян. М.: Издательство «Весь Мир», 2011. 256 с.
3. Виртуальный учебно-методический комплекс «Политическая наука» [Электронный ресурс] URL: [http://read.virmk.ru/s/SANZ\\_SOC/g-014.htm](http://read.virmk.ru/s/SANZ_SOC/g-014.htm) доступ свободный;
4. Исследовательский центр "Дискурс". Методы исследования: поквартирный опрос [Электронный ресурс] URL: <http://c-discurs.ru/methods/opros/pokvartirnyi-opros/> доступ свободный;
5. Лапин Н.И., Беляева Л.А. Программа и типовой инструментарий «Социокультурный портрет региона России» (Модификация – 2010). М.: ИФРАН, 2010
6. Берестнева О.Г., Муратова Е.А. Компьютерный анализ данных. Томск: ТПУ, 2010.
7. ЛАПИН Н. И. Измерение модернизации российских регионов и социокультурные факторы ее стратегии. Социологические исследования. 2012. №9
8. Информационная система "Модернизация" ЦИСИ ИФРАН [Электронный ресурс] URL: <http://mod.vssc.ac.ru/> требуется авторизация
9. Богомазов И. К. Развитие инструментария социокультурного портрета для разработки стратегии модернизации на уровне региона. материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. по прогр. «Социокультурная эволюция России и ее регионов», г. Вологда, 23 – 26 октября 2013 г. : в 3-х частях. – Вологда : ИСЭРТ РАН, 2013. – Ч. III.
10. Центр изучения социокультурных изменений. Официальная Web-страница. [Электронный ресурс] URL: [http://iph.ras.ru/soc\\_cult\\_changes.htm](http://iph.ras.ru/soc_cult_changes.htm) доступ свободный

11. Харман Г. «Современный факторный анализ», «Статистика», Москва, 1972, с. 15
12. Bollen K. A. «Latent variables in psychology and the social sciences» *Annu. Rev. Psychol.* 2002. 53:605–34
13. Толстова Ю.Н., «Измерение в социологии», Москва 2009
14. Трофимов В.А. Экспериментальное обоснование метода качественного факторного анализа. Методы анализа многомерной экономической информации. отв. ред. Б.Г.Миркин. Новосибирск: Наука, 1981
15. Официальная веб-страница Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Томской области [Электронный ресурс] URL: <http://tmsk.gks.ru/> доступ свободный

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А. Индикаторы и индексы модернизации

#### 1. Первичная модернизация (ПМ)

Сферы	Индикаторы	Стандартные значения
<b>Экономические индикаторы</b>	Валовой региональный продукт на душу населения (рассчитывается ежегодно)	\$7870 (2009 г.)
	Доля лиц, занятых в сельском хозяйстве, к общему числу занятых, в %**	30%
	Доля добавленной стоимости в сельском хозяйстве по отношению к ВВП**	15%
	Доля добавленной стоимости в сфере услуг по отношению к ВВП, в %	45%
<b>Социальные индикаторы</b>	Доля городского населения во всем населении, %	50%
	Число врачей на 1000 человек	1%
	Младенческая смертность (в возрасте до 1 года), на 1000 родившихся**	30%
	Ожидаемая продолжительность жизни, лет	70
<b>Индикаторы знаний</b>	Уровень грамотности среди взрослых, %	80%
	Доля студентов, обучающихся в вузах, среди населения от 18 до 22-х лет, %	15%

\* Индекс подсчитывается как отношение реального значения индикатора к стандартному. Используется обратное отношение, если индикатор обозначен как обратный. Значения более 100 приравниваются к 100.

\*\* Обратный индикатор.



## Сигнальные индикаторы и фазовые значения ПМ

Сигнальные индикаторы	Фазы ПМ	Стандарты значений индикаторов
Отношение добавленной стоимости в сельском хозяйстве к ВВП (ВРП), в % (отношение менее 15% принято в качестве стандарта завершения ПМ)	Переход к ВМ	5%
	Зрелость	$\geq 5\%$ , 15%
	Рост	$\geq 15\%$ , 30
	Начало	$\geq 30\%$ , 50%
	Традиционное общество	$\geq 50\%$
Отношение добавленной стоимости в сельском хозяйстве к добавленной стоимости в промышленности, разы	Переход к ВМ	0,2%
	Зрелость	$\geq 0,2$ ; 0,8
	Рост	$\geq 0,8$ , 2,0
	Начало	$\geq 2,0$ , 5,0
	Традиционное общество	$\geq 5,0$
Отношение занятости в сельском хозяйстве к общей занятости, в % (отношение ниже 30% принято в качестве стандарта завершения ПМ)	Переход к ВМ	10%
	Зрелость	$\geq 10\%$ , 30%
	Рост	$\geq 30\%$ , 50
	Начало	$\geq 50\%$ , 80%
	Традиционное общество	$\geq 80\%$
Отношение занятости в сельском хозяйстве к занятости в промышленности	Переход к ВМ	0,2%
	Зрелость	$\geq 0,2$ ; 0,8
	Рост	$\geq 0,8$ , 2,0
	Начало	$\geq 2,0$ , 5,0
	Традиционное общество	$\geq 5,0$

Фазовое значение ПМ (средняя заданных значений фаз, соответствующих реальным 3,754 значениям индикаторов; ее округление показывает фазу ПМ). В данном примере:  $(4 + 4 + 4 + 3) : 4 = 3,75$ .

Если объект не вошел в фазу "переход к ВМ", нельзя определить его фазу на стадии ВМ.

## 2. Вторичная модернизация (ВМ)

Сферы	Индикаторы	Стандартные значения*
<b>Инновации в знаниях</b>	Доля затрат на НИОКР в ВВП (ВРП), %	
	Число ученых и инженеров на 10 тыс. человек	
	Число жителей, подавших патентные заявки, на 1 млн. человек	
	<b>Индекс инноваций в знаниях</b>	
<b>Трансляция знаний</b>	Доля обучающихся в средних учебных заведениях среди населения 12 - 17 лет, %	
	Доля студентов вузов среди населения 18 - 22 года, %	
	Число телевизоров на 100 домохозяйств	
	Число персонал. компьютеров на 100 домохозяйств	
	<b>Индекс трансляции знаний</b>	
<b>Качество жизни</b>	Доля городского населения во всем населении, %	
	Число врачей на 1000 человек	
	Младенческая смертность (в возрасте до 1 года) на 1000 родившихся***	
	Средняя ожидаемая продолжительность жизни, лет	
	Потребление энергии на душу (в кг нефти)	
	<b>Индекс качества жизни</b>	
<b>Качество экономики</b>	ВНП (ВРП) на душу населения	
	ВНП (ВРП) на душу населения по ППС	
	Доля добавленной стоимости материальной сферы (с\х и промышленность) в ВВП (ВРП)***, %	
	Доля занятых в материальной сфере в общей занятости***, %	
	<b>Индекс качества экономики</b>	
<b>Индекс вторичной модернизации</b>		

\* Стандартные значения индексов подсчитываются ежегодно как средние 20 развитых стран.

\*\* Индекс подсчитывается как отношение реального значения индикатора к стандартному. Используется обратное отношение, если индикатор обозначен как обратный. Значения более 120 приравняются к 120.

\*\*\* Обратный индикатор

### Сигнальные индикаторы и фазовые значения ВМ

Сигнальные индикаторы	Фазы ВМ	Стандарты значений индикаторов
Доля добавленной стоимости в материальной сфере (сельское хозяйство и промышленность) к ВВП (ВРП), в %	Зрелость	20%
	Рост	≥ 20%, 30%
	Начало	≥ 30%, 40%
	Подготовка	≥ 40%
Доля занятости в материальной сфере (сельское хозяйство и промышленность) в общей занятости, разы	Зрелость	20%
	Рост	≥ 20%, 30%
	Начало	≥ 30%, 40%
	Подготовка	≥ 40%
Доля затрат на НИОКР в ВВП (ВРП)*, %	Зрелость	3%
	Рост	≤ 3%, 2%
	Начало	≤ 2%, 1%
	Подготовка	≤ 1%
Доля инновационных товаров, работ, услуг от общего объема отгруженной продукции*, %	Зрелость	9,0
	Рост	≤ 9,0, 6,0;
	Начало	≤ 6,0, 3,0
	Подготовка	≤ 3,0

### 3. Интегрированный индекс модернизации

Сферы	Индикаторы	Стандартные значения*
Экономические индикаторы	ВНП (ВРП) на душу населения	
	ВНП (ВРП) на душу населения по ППС	
	Доля добавленной стоимости сферы услуг в ВВП (ВРП), %	
	Доля занятых в сфере услуг в общей занятости, %	
	Экономический индекс	
Социальные индикаторы	Доля городского населения во всем населении, %	
	Число врачей на 1000 человек	
	Ожидаемая продолжительность жизни, лет	
	Энергетическая эффективность: ВВП (ВРП) на душу/стоимость потребления энергии на душу, разы	
	Социальный индекс	
Индикаторы знаний	Доля затрат на НИОКР в ВВП (ВРП), %	
	Число жителей, подавших патентные заявки, на 1 млн. человек	
	Доля студентов вузов среди населения в возрасте 18 - 22 года, %	
	Число персональных компьютеров на 100 домохозяйств	
	Индекс знаний	

Интегрированный индекс модернизации

\* Стандартные значения индексов подсчитываются ежегодно как средние 20 развитых стран.

\*\* Индекс подсчитывается как отношение реального значения индикатора к стандартному. Значения более 100 приравниваются к 100.



**Приложение В. Вовлеченность регионов России в процессы  
модернизации, 2012 г.**

Регионы	Индекс ПМ	Уровень ПМ	Индекс ВМ	Уровень ВМ
Республика Адыгея	95,1	ВС	57,9	НС
Республика Башкортостан	99,7	ВС	63,5	С
Республика Бурятия	96,2	ВС	58,6	НС
Республика Алтай	88	С	53,7	НС
Республика Дагестан	94	ВС	59,1	НС
Республика Ингушетия	91,2	ВС	50,8	Н
Кабардино-Балкарская Республика	93,4	ВС	56,4	НС
Республика Калмыкия	88	С	55	НС
Респ. Карачаево-Черкесская	91,6	ВС	52,8	НС
Республика Карелия	99,5	ВС	65,7	С
Республика Коми	97,9	ВС	69,7	С
Республика Марий Эл	96,1	ВС	58,5	НС
Республика Мордовия	96,2	ВС	57,9	НС
Республика Саха (Якутия)	98,4	ВС	69,3	С
Республика Северная Осетия — Алания	93,9	ВС	59	НС
Республика Татарстан	99,2	ВС	71,6	ВС
Республика Тыва	93,4	ВС	58,4	НС
Удмуртская Республика	98,9	ВС	62,7	С
Республика Хакасия	99,2	ВС	56,7	НС
Чеченская Республика	90	С	46,3	Н
Чувашская Республика	96,8	ВС	62	С
Алтайский край	95,8	ВС	56,9	НС
Краснодарский край	100	В	61,9	С
Красноярский край	98,5	ВС	69,2	С
Приморский край	99,7	ВС	69,1	С
Ставропольский край	96	ВС	61,1	НС
Хабаровский край	99,6	ВС	67,6	С
Амурская область	99,3	ВС	60,9	НС
Архангельская область	100	В	65,1	С
Астраханская область	98,1	ВС	61,2	НС
Белгородская область	96,9	ВС	60,9	НС
Брянская область	96,4	ВС	59,4	НС
Владимирская область	97,6	ВС	65	С
Волгоградская область	98,6	ВС	62,3	С
Вологодская область	99,6	ВС	59,9	НС
Воронежская область	99,4	ВС	71,6	ВС
Ивановская область	94,9	ВС	70,2	С
Иркутская область	99,5	ВС	64	С
Калининградская область	100	В	64,6	С
Калужская область	99,4	ВС	78,4	ВС
Камчатский край	98,5	ВС	69,7	С
Кемеровская область	99,5	ВС	58,9	НС
Кировская область	96,2	ВС	64	С

Костромская область	97,7	BC	58,1	HC
Курганская область	96,1	BC	59,3	HC
Курская область	97,9	BC	64,8	C
Ленинградская область	99,6	BC	67,3	C
Липецкая область	99,4	BC	57,1	HC
Магаданская область	99,4	BC	72,7	BC
Московская область	100	B	89,6	B
Мурманская область	100	B	73,3	BC
Нижегородская область	99,7	BC	82,2	B
Новгородская область	99,6	BC	63,9	C
Новосибирская область	99,4	BC	81,3	B
Омская область	99,5	BC	63,5	C
Оренбургская область	97	BC	57,4	HC
Орловская область	97,2	BC	60,1	HC
Пензенская область	96,8	BC	67,7	C
Пермский край	99	BC	71,5	BC
Псковская область	95,8	BC	61,1	HC
Ростовская область	97,6	BC	67,3	C
Рязанская область	98,4	BC	58,8	HC
Самарская область	100	B	75,7	BC
Саратовская область	97,4	BC	63,7	C
Сахалинская область	94,6	BC	72	BC
Свердловская область	99,9	BC	73,5	BC
Смоленская область	97,8	BC	57,4	HC
Тамбовская область	96	BC	58,9	HC
Тверская область	97,5	BC	67	C
Томская область	100	B	82,2	B
Тульская область	97,7	BC	66,7	C
Тюменская область	96,5	BC	75,1	BC
Ульяновская область	97,4	BC	80,1	BC
Челябинская область	99,2	BC	71,9	BC
Забайкальский край	97,4	BC	59	HC
Ярославская область	99,9	BC	71,1	C
г. Москва	100	B	104,5	B
г. Санкт-Петербург	100	B	97,8	B
Еврейская автономная область	98,6	BC	59,7	HC
Ненецкий автономный округ	93,8	BC	71,9	BC
Ханты-Мансийский автономный округ	94,7	BC	77,1	BC
Чукотский автономный округ	97,4	BC	64,3	C
Ямало-Ненецкий автономный округ	98	BC	69,8	C
Центральный федеральный округ	100	B	88,2	B
Северо-Западный федеральный округ	100	B	83	B
Южный федеральный округ	98,8	BC	63,1	C
Северо-Кавказский федеральный округ	94,8	BC	65,2	C
Приволжский федеральный округ	100	B	69,8	C
Сибирский федеральный округ	99,7	BC	65,2	C
Уральский федеральный округ	98,5	BC	70,3	C
Дальневосточный федеральный округ	99,6	BC	66,8	C

## ПРИЛОЖЕНИЕ С

### Раздел 3 Английский язык

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
--------	-----	---------	------

Консультант кафедры Прикладной математики (ПМ):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
-----------	-----	---------------------------	---------	------

Консультант – лингвист кафедры Английского языка (ИЯИК):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
-----------	-----	---------------------------	---------	------

## INTRODUCTION

XXI century is a time of instability and rapid social and economic environment changes so the classic formulation of the "modernization" (as a transition process from a traditional society to an industrial one) becomes considerable obsolete. The second wave of modernization expands and captures an increasing number of countries due to the rapid development of information technology and global competition. This is a transition process to an information society based on knowledge production. But the first (industrial) modernization process continues in a number of countries at the same time (such as China's economic development or import substitution measures in the Russian Federation). This situation naturally raises the problem of monitoring both modernization process at the same time, their coordination and providing the most harmonious passage of these stages.

The main modernization process functions are: in an economic sense - to ensure competitiveness (and therefore safety) of the country, and in the social - to increase the level and quality of life steadily. In the Russian Federation there are significant modernization process imbalances which entails a growing gap in living standards between the different regions (sometimes even neighboring ones), as well as the general 2-4 times living conditions backlog in Russia from the developed countries of the same region (in the UN terms Russian Federation is counted as a part of the European region).

The problem of modernization become the challenge which is facing Russia in the conditions of large-scale economic crisis. This increases the significance of research in this field and needs in a wide range of such studies. But at the same time the difficult economic situation leads to a tightening of requirements for the terms and how to conduct such studies, restrictions in the research work, etc. Public funding reduction research projects is the most sad consequence for research projects.

All this statements require the research process restructuring in order to realize latent resources and opportunities to optimize the researching process. of Expansion of the sociological research information support seems to be a promising



optimization direction. Until now the practice shows that a considerable amount of social and economic research in Russia is carried out with a low level of information technology involvement and application. This results in significant costs and time lose (which can be avoided with a more efficient organization) as well as a large number of errors caused by human factor.

Of course, this problem is relevant for a long time, and quite a number of materials were published on this subject, but even their authors often point out the fact that developed information technology and computer solving algorithms for sociological problems remains unknown to most sociologists and psychologists. "This author (approx. Davydov AA) tried to draw the attention of sociologists to them long and vainly"[1] Therefore they are not implemented in real research group's daily practice. Emphasis in most of these publications are biased towards sociological data analysis and processing tasks (such as Tolstova, Davydov and other's papers) which are important and significant, but not the only problems in the organization of social studies.

Solving programming problems is not peculiar for sociologists and funding in grant RFBR and RFH projects is not enough for the software solutions development. Full-fledged and independent information system development for social studies support is almost impossible for research groups acting in such circumstances. That is why the development and implementation of the relevant software package, as well as a demonstration of the contribution of such resources to the growth of effectiveness research is of sufficient practical importance.

The relevance of this work is also demonstrated by the fact of its implementation in the framework of the "Social and cultural problems of Russia and its region's evolution" academic program and in particular the RHF project №15-03-00366 "Social and cultural factors of a new industrial modernization in the region (on materials of the Tomsk region studies) ".

**The objective** of this paper is to use information technology for assessing the modernization indicators of the region.

On the methodological level this produces the task of an information system developing for supporting a comprehensive study of the region's innovation development which allows to create a toolkit for efficient work, interaction and communication between the different groups of participants.

These tools should also contain supporting documentation, components for tasks assignment and specialist's performance monitoring.

It is necessary to solve a number of tasks to achieve this goal:

- to define a standard set of tasks to be solved by the social studies participants;
- to plan the desired structure of the system components and functionality for main modules;
- to design and implement data storage structure for storing and processing information about the project participants, project documentation, orders and assignments, the data collected by the interviewers and the results of their intermediate processing;
- to develop interfaces that make up the workspace of different project participant's categories and determine the boundaries of the different access rights;
- to develop decision-support system (expert system) for assessing the interview quality and to validating the collected data and to include it into the project as a subsystem;
- to design a module for an initial sample quality assessment, checking its compliance with the general population in several key criteria and proving suitability for further processing by means of statistical software;
- to carry out the module testing and to evaluate the possibilities of the available data processing;
- to draw conclusions about the effectiveness of the subsystem implementation, its capabilities for further development and eliminate potential problems identified during the testing.

On the substantive level this goal requires deep analysis and statistical processing of the research results collected in the Tomsk region.

Interim results were presented in a peer-reviewed journal "Modern high technologies" (Romanchukov S.V. "Problems of social research project's information support in tasks of the social and cultural factors of a new industrial modernization evaluation"), at the XXI International Scientific and Technical conference "Information systems and technology" "ICT 2015", the VII International student e-conference "Student scientific forum 2015", XII and XII All-Russian practical scientific conference of students, graduate students and young scientists "Youth and modern information technologies" and others. At present, the research operations are conducted to assess the performance of modernization in the Tomsk region.

## **1 SOURCES REVIEW**

### **1.1 Modernization's state and dynamics measurement**

The most extensive research devoted to various aspects of the modernization process are carried out in China, in particular in the Modernization Research Center, Chinese Academy of Sciences (CAS CIM). For example "Synthesis Report" was published in late 2010 in the Chinese and English languages (in 2011 Russian). This paper contains an analysis of statistical data for 131 countries (all states with a population of over a million people, which is about 97% of the world's population), based on the annual "Report on modernization in the world and China," published in 2001-2010.

The basis of the current modernization studies in countries and individual regions is the concept of secondary modernization, suggesting that in developed and most developing countries there are two simultaneously implemented modernization stages, namely the classical modernization (transition from a traditional society to an industrial one, which began with the industrial revolution of the XVIII century and finished in the most developed countries in the middle of the XX century but still continues in other countries even in the XXI century) and secondary modernization (transition to an information society based on knowledge). It is assumed that the second stage has arisen on the basis of primary one upgrades and interacts with it.

Methods of measuring PM indexes considers the three most important areas of industrial society: economic, social and cognitive. They are described with 10 indicators, 9 of them are standard ones, derived from the experience of industrialized countries studying of the early 1960-ies. SM values are determined for the four areas: innovation in knowledge, knowledge transition, life quality and economy quality which are displayed in 16 indicators (Appendix 1).

In each of these stages one can distinguish the same phases: preparation, beginning, growth, maturity, transition to the next stage. The phase indication is carried out with the help of structural indicators dedicated to the history of the industrialized countries. Initially it is possible to determine only the phase of the PM and after entering the transition phase the country or the region can be determined as

a society in SM phase. It uses indicators such as the ratio of value added in the material sphere of the GDP and the share of employment in this sector to total employment.

There is also an integrated modernization index, comprising 12 indicators drawn from the measurement methods of these two stages. It describes the total level of both modernization stages.

Regional is broadly consistent with the main national modernization laws, but do not copy them because the process of regional modernization is uneven and there are inter-regional gaps. Their depth is smaller in developed countries. This discontinuities are less pronounced within PM and more - in the SM [2].

Thus, according to CNNIC IFRAN for 2012, prepared in the framework of the program "Social and cultural portraits of Russian regions," the overall level of primary modernization of Russia is close to 100%, but the differences between the regions are in the range of 89 - 100 points. It is possible to distinguish three groups of regions: with a high PM level (97 - 100 points) - 40 regions, the average PM level (93 - 96) - 33 regions and the low PM level (89 - 92) - 9 regions. Republic of Kalmykia is behind all with only 77 points and refers to the pre-developed PM-level. The differences between the levels of secondary modernization in regions were significant and show changes from 47 to 107 points, which gave rise to a multi-level SM-hierarchy of regions. In 2016 a new wave of similar studies acquired special urgency in connection with certain events.

However, the objectives of the region's modernization process studies are not limited with calculating a dozen of indices defined, generally speaking, on the basis of existing Federal State Statistics Service data (if we talk about the Russian Federation studies) but also based on population, fertility, GDP per capita, employment in the different sectors and etc. Uneven economic development of the regions has an impact on their population and can give a rise to negative reactions up to the protests or the outflow of population from the "lagging" regions to more successful. There is also an important question whether the conversion which are formally similar to the SM development real and organic or they are reduced to

copying the inherent trappings from the more developed regions or countries, exogenous diffuse infiltration of SM elements (for example, personal computers) from developed countries, which may not improve the quality of the region of modernization only by itself. To solve these issues we need to spend a large amount of social studies, including both the interview with the heads of large companies or government agencies and mass public opinion polls.

## **1.2 Methods of sociological studies**

Studies of the regional modernization processes primarily implies a certain sequence of steps like any other large-scale research project, conducting sociological studies [3]:

The first stage is the time of planning. It includes the purpose of the study, its objectives, the plan, based on the relevance of the chosen perspective formulated a hypothesis, defines the methods of collecting information, methods of processing it, the timing of the survey, etc. The final product of this stage in the Russian system of social science research team becomes an application for the grant competition of RHF or Russian Federal Property Fund (in the current year, these structures have been merged) and receive funding.

The second stage of sociological research is a direct collection of primary data. It can be provided with a variety of data collection methods: a sociological survey in the form of questionnaires or interviews; content analysis (recording of researchers, extracts of documents and other information obtained from various documental sources); observation, experiment, and others. The door-poll is the most common, traditional and reliable method of gathering information in this case[4]. It is carried out by the interviewers according to a predetermined route in order to obtain information through interviews or questionnaires in living areas. High reliability and representativeness of the sample is formed due to the possibility of sample design on the basis of statistics and census (ie, the population of the studied region) and a more detailed study of the sample structure, which makes this form preferred in conducting large-scale researches.

In the third stage the resulting data (gathered during the sociological research) are processed by special computer programs.

In the fourth, analytical, step processed data analysis is conducted in order to prepare the scientific report on the studies' results and to state conclusions or recommendations.

A typical set of documents is used during the polls. It includes (at least): the instructions for the interviewers, the "find-the-route-way" form, application forms with additional handouts (cards), verification form, a report on the case study, the report on the interviewer's work.

A typical interviewer in this study takes briefing, receives a specially prepared form and specify an empty questionnaire form, comes to the route, conducts interviews and fills forms [5]. Completed questionnaires are selectively checked by a person (expert), which decides on the obtained interview admission or non-admission for the further process. This supervisory personnel must determine during the monitoring process:

- the fact and date of the interview,
- observance of the respondent selection technique,
- gender and age of the respondent,
- answers to some key questions of the questionnaire,
- the interview duration.

If a selection procedure violation is found, each one requires additional verification of another interview made by the same interviewer. Finding of not held interview entails a further check on the three more interviews automatically. The expert is obliged to reject the entire batch of questionnaires provided by the interviewer in the case of a verdict of collected profile's non-compliance to respondent selection technique, leaving the route or falsification of research results. All test results are recorded in a special form.

Thereafter, the content profiles translated into a form suitable for computer processing. Sampling is checked with the representativeness based on the available data on the entire population (in Russia for this purpose one use Rosstat data on the

population age and sex structure, ethnic and confessional structure, etc.) after collecting sufficient number of questionnaires.

One can identify the main IT trends which can bring a significant effect already from the present sociological research process description. But current information support processes in social and economic studies are largely in its infancy. In the next section we will take look at this issue in more details.

### **1.3 Information systems application in support of the Russian region's modernization research projects**

Of course, information technology has infiltrated the social science long time ago. Currently the social studies uses various mathematical and statistical methods of data processing implemented in software applications using modern information technologies widely. The packages of statistical data analysis, such as SPSS, Statistica, STATGRAPHICS are the most popular at the stage of the survey results processing [6].

In particular the framework (of the "Social and cultural problems of the evolution of Russia and its regions" project) give to research teams on the ground plain text prescribes[7] for the SPSS statistical package and all aspects of its use and the data structure development for describing the study results. Every single issue is strictly regulated by job descriptions done in the same type for all regions (in order to ensure the comparability of the results). However in fact that's all. The IT-implementation sphere in project of the modernization processes dynamics studies in Russia ends here. Data exchange between research groups and project management is carried out by e-mail (and it is substantially time-consuming) and the bulk of the work on the ground is still carried out with the minimal use of information technology of any kind was. This problem entails (at the current stage) for a dramatic time required to perform even the simplest data collection and verification procedures, coordination of interviewers, etc.

Information system "Modernization" (Figure 1) was developed in 2012-2013 on the ISED T RAS resources. It leaves much to be desired, all the functionality



comes down to user authentication and possibility for an authorized user to select from the shortcut menu and download on personal computer one of the so-called "reports" (Excel spreadsheet containing the relevant indices) or index graphs modernization [8]. This "system" does not provide a feedback form and the most current data are dated year 2012.

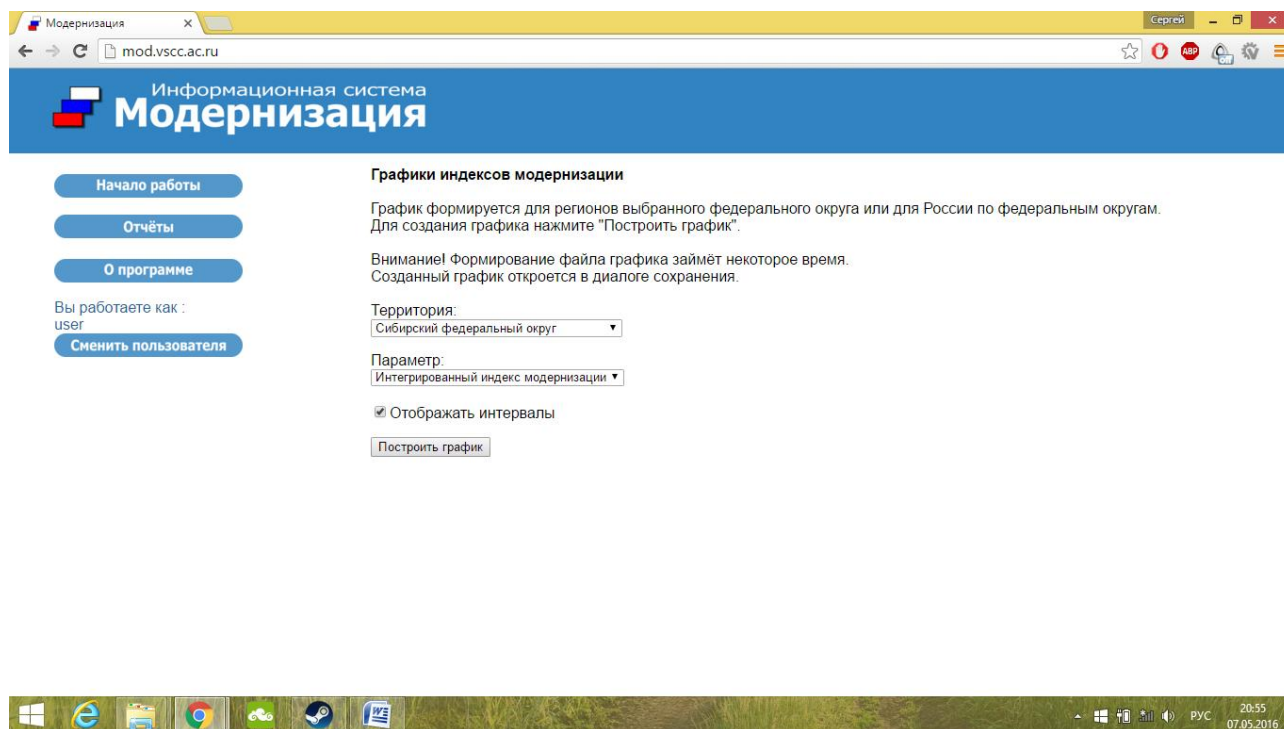


Fig. 1. ISEDТ RAS information system "Modernization"

It is obvious that this kind of "information system" cannot be used to facilitate and automate tasks in the field of the research process. Its effectiveness is also highly questionable in providing interaction between research teams in different regions. So it is necessary to develop a new information system to fill the gaps. Even the sociologists say it, including drawing on foreign experience [2]. However, the most daring of the aforementioned assumptions include literally [9]:

6. authorization (with differentiated data access);
7. the authorization delegation mechanism;
8. the possibility to publish the authorized participant's results and to connect the feedback forms;
9. categorical apparatus of the "social-cultural portrait";
10. other languages.

Staff of the Russian region's modernization studies noted that the existing (based on CNNIC IF RAN server) resource[10] is also not suitable for the target audience, but it can still serve as the core of a new website providing information for the project's target audience: the standard documentation defining the common regulations, links to regional centers and research groups in other countries, a single database, passed the examination.

It is easy to notice that most of these constructions are dedicated to the problems of sharing the conducted research results from different regions and the shortcomings noted in the existing system's operation to ensure such an exchange. This often flatly ignore the question of the research process information support at the regional level and in fact some groups show the field work's organization level which is not far removed from sociological studies 60-80th. This situation seems very ironic taking into account the research topics devoted to modernization and innovative development of the region. Of course, this work does not aim to create from scratch a comprehensive information system to support social research on all levels innovative assessment of regions but the author hopes that its development and successful introduction into service in the Tomsk region territory will allow at least to move the debate on this issues raised off the ground, to show the benefits of a wider research process information support compared with the traditional approach, which will be more fully discussed below.

#### **1.4 Sociological survey's results analysis**

The multidimensionality of the results is one of the main problems in the mathematical description and formalization of sociological research outcomes. There are a lot of situations when a full description of the responses to a single question occupies in the so-called "field" more than 15 variables, and a complete description of all profiles can easily occupy 200-300 variables or even more. This naturally leads us to the task of reducing the dimension and search for hidden (so-called "latent") variables that reflect the internal relationships and dependencies between the different indicators. It should be noted that the very concept of latent variable is applied to the mathematical description of social

phenomena with a large number of interpretations. Often, it is treated as "hypothetical", "anticipated" variable. So, Mr. Harman's work in "Modern factor analysis" defines it as "alleged construct"[11], Mr. Nunnally in his work "Psychometric theory" formulated the definition of latent variable as something that scientists have formed in his mind. From this point of view, the latent variable is an abstraction, engineered by the observed symptoms.

There is a somewhat different interpretation of the "latent variable" concept according to which, it is a sign or the presence suggested by researchers but that cannot be directly measured and defined as the resultant of observed variables.

K. Bollin offers a more intuitive definition of latent variable as a variable from the values, which it is impossible to carry out directly from a sample of respondents. From this point of view, any variable can be considered to latent until its sample values are not available for observation [12].

In summary, it can be concluded that the latent variable is a hypothetical construct that is not measured directly, but may influence the links between variables. It is obvious that factor analysis originated from sociological studies and tasks of latent variables definition but it should be noted that the classical methods of factor analysis does not fit well to the current problems due to the processed data nature. The fact is that the applicability of specific mathematical methods depends on the forms of data representation since they are all designed to input the data measured on the scale of a certain type.

The use of a mathematical method which does not meet the formal adequacy ("method is called formally adequate, if the results of its application does not depend on the acceptable data source transformation" [13]) may lead to negative consequences: firstly to loss of the information contained in the data, and secondly to a fictitious receipt of information that does not correspond to reality. A special case of such consequences are called Type I and Type II errors in the problems of statistical hypotheses evidence.

In our case most of the variables that describe the questionnaire in the study of the region's modernization potential are measured in rank and nominal scales. It makes traditional factor analysis inadequate because it uses the correlation matrix based on the

Pearson correlation coefficient (formally adequate only for interval scales). Thus the factor analysis is designed to work with the scales of the "high" type and its application to the ordinal and nominal scales may entail obtaining information that is not contained in the original data. Due to these applicability restrictions scientists developed analysis methods called qualitative factor analysis [14], the development of which contributed significantly to Russian scientists. At present the most advanced techniques in this area are the categorical principal component analysis and latent-structural analysis. The first of these is largely similar to the classic factor analysis (specifically - the principal component analysis), but allows one to operate with variables expressed in categorical scales, while the latter is essentially an alternative to the method of principal component analysis and is based on different algorithms.

Sociologist P. Lazarsfeld is considered to be the founder of the latent structure analysis. In this model units values are determined by a measure of order brought by them into the data. It introduces on this basis the concept of latent classes, sets of respondents with the same values of latent variable. Initially latent variable and latent classes are not known. It is necessary for their determination to establish their relationship with the observed values. The essence of the latent structure analysis in this case is reduced to search the grounds for latent variables withdrawal in order to build the space of classifications. The LSA does not impose any restriction on the nature of the input data - it was originally designed to work with nominal (categorical or qualitative) variables.

The basic LSA equation is:

$$p_i = \int_{-\infty}^{+\infty} f_i(x)\varphi(x)dx,$$

where  $p_i$  is the number of respondents positively answered the  $i$ -th point of the questionnaire;  $x$  – the investigated latent trait;  $f_i(x)$  – function that describes the probability of a positive response of the respondent on the  $i$ -th point;  $\varphi(x)$  – function describing the distribution of respondents on the latent continuum. For the totality of items compiled system design equations.

LSA is based on several assumptions:

- 1) the existence of a latent continuum;
- 2) there are a number of dichotomous questions;
- 3) the principle of local independence.

This assumption of the local variables independence creates its own limitations, i.e., if a fixation of the latent factors of statistical relationships between variables does not disappear the resulting model is incorrect.

There are several dozens of algorithms that allow a variety of ways to solve the problem of finding latent variables based on the Lazarsfeld's approach to analysis of categorical data. Binary factor analysis (discrete factor analysis, D-FA) is one of these approaches. D-FA implementation does not require a linear dependence of the observed variables, does not impose requirements for the distribution character (in contrast to the methods valid only in relation to the normally distributed random variables) or the data homogeneity, which expands the range of data that are suitable for D-FA application to them and makes it less "subjective". Furthermore, D-FA can simultaneously analyze the variables measured at different levels, and, unlike many other methods, does not require rotation. Factors produced by D-FA may be either orthogonal or non-orthogonal).

However, this method has its drawbacks, D-FA does not offer "optimal" number of factors with  $k$  gradations. D-FA procedure must be applied to the same data few times, changing the number of factors and categories, and then compare the resulting models in order to get the best model.

CATPCA (Categorical Principle Component Analysis) is an alternative to D-FA. It is a latent variables search technique applicable to the data presented in categorical scales. CATPCA algorithm is implemented in several statistical packages including SPSS.

This method has much in common with the method of principal component analysis (PCA), differing from it incoming variable type (it can be applied to data measured on any scale, however, various preparatory procedures are used to capture different types of scales).

Is possible to use two ideologically digitizing algorithms to rank variables prevailing as input when processing the results of sociological research.

The first way is the digitization by using the least squares method. For its implementation we calculate rates for each ordinal variable category and then select the category with the highest frequency which is taken as a reference point. It attributed a value close to zero, and the values of the other categories are recalculated in accordance with it. This gives values for the interpolation function construction that would describe the new variable values in the best way, minimizing residues. Values of variable categories projected to this function will become digitized values of variables.

The second method of digitizing categorical variables is a spline digitization. Its difference is in considering only certain categories of the variable. The resulting function describes the given number of categories with the best precision, and the rest are projected on the resulting line in the same way. If the predetermined number of categories is equal to the number of variable categories, the method will yield results that are identical to the results of the least squares method.

After variables digitizing CATPCA builds correlation matrix based on the Pearson coefficient and calculates its own values for each component. Thus, unlike the classical factor analysis, the variables may be in the nonlinear interdependence, their linearization occurs during digitization.

CATPCA has very developed graphical representation of information (in contrast to the D-FA methods). The SPSS statistical package, for example, allows to construct the "biplots" and "triplots". Biplot is a graph showing the placement of vectors (principal components) and objects. Triplot displays vectors, objects and groups of objects.

There is another important distinction for the researcher, the existence and availability of the algorithm for the optimal components number determining referred to as the Kaiser criterion. Using this criteria we consider only those factors whose eigenvalues are greater than 1, i.e. factors are ignored if they do not explain the dispersion equivalent to at least one variable dispersion.

**Conclusion of section 1.** Describing modernization indicators of individual regions or entire countries is a massive and urgent problem to be solved in parallel by a number of research teams in different countries (and different regions of the Russian Federation). It generating a number of issues both at the level of tools development and improvement and the level of data analysis and processing. Russian scientific units are in driven position and mostly only reproduce the experience of foreign colleagues, thus this situation increases the value of the own researches based on the Russian realities.