

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ОБЩЕЙ МАТЕМАТИКИ

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СТРАН
МИРА ПО РАЗЛИЧНЫМ АСПЕКТАМ ИХ РАЗВИТИЯ**

Магистерская диссертация

обучающегося по направлению подготовки 01.04.01 Математика
очной формы обучения, группы 07001534
Горбунова Валерия Витальевича

Научный руководитель
Д.т.н. профессор Аверин Г.В.

Рецензент
К.т.н., доцент Маматов Е.М.

БЕЛГОРОД 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	6
1.1 Модели комплексной оценки развития стран мира.....	6
1.2 Основные аспекты использования индексов развития стран мира.....	9
1.3 Методы интеллектуального анализа данных и возможности их использования при анализе развития стран мира.....	19
1.4 Оценка комплексного показателя социально- экономического развития регионов.....	25
1.5 Программные средства комплексной оценки развития стран мира.....	27
2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ СТРАН МИРА.....	30
2.1 Постановка задачи исследования.....	30
2.2 Дифференциальное уравнение для описания состояния стран мира по комплексу показателей.....	40
2.3 Разработка зависимости для индекса комплексной оценки развития стран мир.....	43
3. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ СТРАН МИРА.....	48
3.1 Структура программного модуля и его описание.....	48
3.2 Используемое программное обеспечение.....	50
3.2.1. Скриптовый язык PHP.....	50
3.2.2. Yii framework.....	51
3.2.3. HTML и CSS.....	54
3.2.4. Технология Ajax.....	54
3.2.5 JavaScript и jQuery.....	55

3.2.6 Библиотека d3.js.....	56
3.3 Справочники подсистемы.....	56
3.3.1. Создание основной карты.....	56
3.3.2. Изменение цвета при наведении на страну.....	58
3.3.3. Добавление данных к странам мира.....	59
3.3.4. Подгрузка континентов.....	60
3.3.5. Окрашивание стран по значению индекса.....	61
3.3.6. Вызов функций.....	62
3.5 Описание контрольного примера реализации проекта.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	70

ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием вычислительной техники и различных систем сбора, и обработки информации опытные и статистические данные накапливаются очень быстрыми темпами.

Для изучения такой информации исследователи разрабатывают методы интеллектуального анализа данных, которые были бы универсальны по отношению к данным различной природы. В этой области сформировалось целое научное направление, которое ориентировано на применение естественнонаучных методов исследований в общественных науках.

В условиях социального и экономического расслоения общества достижения страны в той или иной общественной развитости неоднородны. Для решения проблемы комплексной оценки развития стран были созданы индексы развития стран мира, показывающие среднее значение каждого измерения в соответствии с уровнем.

Индекс развития стран мира оценивает собой фактический уровень развития человека, а также индекс «потенциального» развития человека, которое может быть достигнуто и при отсутствии неравенства, такая оценка может служить ориентиром для формирования политики в области сокращения масштабов неравенства.

Актуальность данной темы заключается в том, что на сегодняшний день человечество вошло в эпоху кризисов и недостатка ресурсов, потому жизненно необходимым фактором является стратегическое прогнозирование и планирование развития любой страны.

По данным таких международных организаций, как ООН и Всемирный банк формируются списки стран мира, которые больше всего пострадали от мирового кризиса. Сегодня необходимо уметь оценивать и прогнозировать тенденции развития стран и регионов.

К целям данной магистерской диссертации относятся разработка индексов развития стран мира на основе комплексных математических

моделей стран мира, которые позволяли бы разрабатывать количественные модели, состояния и развития объектов с использованием обширных массивов статистических данных.

На основании сформулированных целей были поставлены следующие задачи:

- собрать и обработать статистические данные, полученные от международных организаций, а также сформулировать массив данных анализа;
- изучить методы комплексной оценки интеллектуального анализа данных при анализе состояний и тенденция развития стран;
- разработать алгоритм обработки данных и создать информационно – оценочный модуль для комплексной оценки;
- визуализировать результаты оценки данных.

Методы исследования: Исследования выполнены путем проведения интеллектуального анализа данных, систематизации данных и приприменения методов статистического анализа. Также были проведены вычислительные эксперименты и анализ структур существующих баз данных в области исследования.

В результате проделанной работы был разработан программный – модуль для оценки развития стран и регионов, используя современные технологии, которые описаны в работе. Модуль представляет собой Web - сайт использующий для ввода данные мировых организаций ООН и WorldBank.

Для визуального представления данных сформирована карта мира и отдельных регионов. Пользователь может работать с отдельными странами, а также со всей картой в целом.

Реализованы алгоритмы расчёта для существующих данных и визуализированы результаты. Разработан пользовательский интерфейс.

1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Модели комплексной оценки развития стран мира

Научные методы стратегического прогнозирования и планирования крайне разнообразны, однако, в настоящее время не существует фундаментальной теории, которая характеризовала бы социально-экономическое и экологическое развитие стран и регионов.

В научном и практическом плане сейчас основным инструментом планирования являются процедуры стратегической оценки – учет комплекса требований при принятии стратегических решений о социально-экономическом и экологическом развитии. Однако, на современном уровне становления научной теории вопрос о том, при каких условиях сложная система может удовлетворять выставленному комплексу требований, остается открытым.

Современные методы оценки и прогнозирования развития объектов и систем в экономике и обществе являются преимущественно экспертными – т.е. по своей природе субъективными.

За пятьдесят лет наукой было рождено множество методов и технологий стратегического прогнозирования, и планирования: классическая прогностика, включающая набор фактографических и экспертных методов; функционально-стоимостной и причинно-следственный анализ; построение деревьев целей или матриц взаимного влияния; модели системной динамики; имитационно-прогностические компьютерные модели; стратегическая оценка; технологическое предвидение; GAP-анализ и SWOT-анализ, форсайт, комплексная оценка с использованием индикаторов, циклическое прогнозирование и прогнозирование по критериям стратегических рисков и т.д. – все это не полный перечень инструментов исследователя для составления прогнозов, изучения путей и сценариев развития общества [2].

Большинство из перечисленных инструментов относятся к классу экспертных методов или требуют построения гипотетических моделей, которые формулируются экспертами.

В настоящее время в практической деятельности на фоне множества экспертных методов чаще всего инструментом анализа в процедурах стратегического прогнозирования выступают методы прогностики [3], а также методы комплексной оценки, когда исследование объектов проводится по комплексу показателей [1].

Прогностика - наука для предсказания будущего. Прогностику как науку разрабатывает общественная Международная академия исследований будущего. Часто прогностику связывают с футурологией. Между прогностикой и футурологией существует разница. Прогностику чаще относят к области чисто научного знания, а футурологию связывают не только с научными прогнозами, но и с пророчествами, научной фантастикой, утопиями и антиутопиями. Отличие между прогностикой и футурологией исторически имеет, скорее, идеологическое и эмоциональную подоплеку, чем сущностное, потому западные исследователи проблем будущего, как правило, называли себя футурологами, а «восточные» (в том числе советские) - прогнозистами. Но определение объекта исследования в обоих подходах совпадало.

На основании широкого применения старых и разработки новых методов формирования вероятностной информации о будущем прогностика рассматривает и изучает возможные альтернативные варианты будущего и пытается выяснить:

- во-первых, границы возможного выбора
- во-вторых, последствия каждого отдельного выбора
- в-третьих, потенциальные возможности появления новых «неожиданных» проблем объекта прогнозирования на определенный период будущего

- в-четвертых, противоречия, конфликты и кризисы, возможные в процессе развития человечества, науки, техники, общества

Важную роль в прогнозных исследованиях имеют уровень квалификации экспертов, их способности к стратегическому мышлению и интуитивные возможности [2].

Комплексная оценка состояния объекта представляет собой достаточно трудоемкую процедуру из-за множества показателей, требующих анализа, поэтому с целью ее упрощения часто применяют метод индексов и индикаторов, т.е. используют индикаторный подход. Данный подход предполагает, что при оценке состояния объекта применяется понятие индекса, который является мерой отклонения системы по комплексу свойств от базового уровня.

Индексы строятся на основе индикаторов экспертным путем. В свою очередь, индикаторы отражают наиболее важные свойства и количественно характеризуют состояние объекта.

Применение комплексной оценки позволяет существенно расширить пространство для выводов экспертов, однако этот путь приводит к обширным докладам по изучаемой проблеме. В таких докладах разделы, посвященные оценке существующего состояния, по объему всегда существенно превышают разделы с практическими результатами, которые несут прогностические выводы. Оценка состояния объекта всегда является первым этапом любого исследования. Проблемы применения многих методов начинаются тогда, когда необходимо дать прогноз развития объекта во времени.

Обычно количественная оценка состояния экологических, экономических и социальных систем проводится на основе использования целого ряда стандартизированных и нормируемых индикаторов, и показателей [1].

В разных методиках при расчете индексов применяется от трех до ста индикаторов, позволяющих оценить развитие стран или регионов.

1.2 Основные аспекты использования индексов развития стран мира

Существует пять основных аспектов развития стран мира (рисунок 1.1) охватывающие различные аспекты человеческой жизни (социальные, политические, культурные и др.)

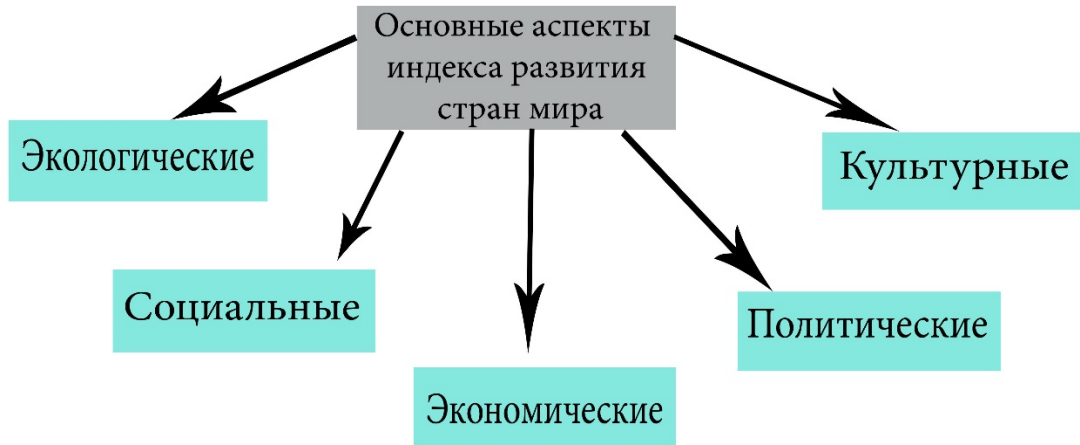


Рисунок 1.1 Аспекты развития стран мира

Основным отличием между экономическим ростом и развитием стран мира служит то, что экономический рост акцентирует свое внимание только на расширении дохода граждан. Тем временем развитие стран охватывает все аспекты (социальное, политическое, культурное и др.) В рамках развития концепции стран мира анализируются основные их проблемы.

Индекс развития стран и регионов мира синтезирует огромный объем исследований, чтобы определить размеры социальных и экологических показателей в обществе. Индекс включает в себя четыре ключевых принципа проектирования:

1. Исключительно социальные и экологические показатели: исключив экономические показатели, можно, для начала, проанализировать взаимосвязь между экономическим развитием (измеряется, например, ВВП на душу населения) и уровня социального развития.

2. Выходные результаты: Например, предлагается измерить здоровье и благополучие, достигнутые страной, а не то, сколько усилий и средств тратит страна на здравоохранение.

3. Поисковые возможности: индекс может быть практическим инструментом, который поможет людям при реализации политики и программ, которые будут стимулировать развитие социального прогресса.

4. Пригодность результатов для всех стран: создание в меру целостного индекса социального прогресса, который охватывает здоровье общества.

Определение социального прогресса как способности общества для удовлетворения основных потребностей человека, которые позволяют гражданам и группам населения повышать и поддерживать качество их жизни, и создавать условия для всех людей, чтобы полностью раскрыть свой потенциал.

Рассмотрим все аспекты, которые влияют на развитие человека:

Продуктивность: Люди должны иметь возможность повышать производительность своей жизнедеятельности, полноценно участвовать в процессе формирования доходов. Поэтому экономический рост является одной из составляющих человеческого потенциала.

Равенство: Все люди должны иметь равные возможности в экономической сфере, и потому все барьеры, препятствующие предоставлению таких возможностей, должны быть устранены.

Устойчивость: С целью обеспечения стойкости развития стран мира необходимо сделать возможным заполнение всех видов капитала - физического, человеческого, природного, не создавая долгов, за которые придется платить будущим поколениям.

Расширение возможностей: Развитие должно осуществляться в интересах граждан и с помощью их усилий. Задача развития заключается в создании такой среды, в которой каждый человек может развивать свои способности.

Производительность людей непосредственно зависит от увеличения возможностей, так как люди являются эффективными агентами экономического роста. Также экономический рост сопровождается равномерным распределением его результатов, которые доступны для любого поколения, как для нынешнего времени, так и для будущего.

В метод группировки по уровню социально-экономического развития стран и регионов, закладывается «комплексная оценка социально - экономического развития (в баллах)», которая рассчитывается исходя из факти - ческих показателей: среднедушевого производства валового регионального продукта (млн. руб./чел), индекса производства (%), доли населения, имеющие доходы ниже прожиточного минимума (%), уровня безработицы (% к экономически активному населению), обеспеченности общеобразовательными учреждениями (посещений в смену на 10 тыс. жителей), обеспеченности нестационарными и стационарными лечебными учреждениями (соответственно посещений в смену на 10 тыс. жителей и коек на 10 тыс. жителей).

Включение в ту или иную группу производится на основе средневзвешенных балльных оценок (разность показателя по региону и среднего по стране, деленная на среднее по стране). При анализе этого метода сразу же возникает ряд сомнений в его адекватности, во-первых потому, что далеко не все основные показатели развития региона включены в число показателей, а во-вторых, не все факторы одинаково отражают именно уровень развития, например, процент уровня безработицы и обеспеченность общеобразовательными учреждениями отражают и различные стороны развития, и их различную значимость для поставленных целей [26,24].

Существует и модификация этого подхода, предлагаемая другими методиками. В них в качестве показателей для расчета комплексной оценки социально-экономического региона выбираются следующие величины: валовой региональный продукт, объем инвестиций в основной капитал на душу населения, объем внешнеторгового оборота, финансовая

обеспеченность региона, процентная доля занятых, уровень работающего населения, процентное соотношение среднедушевых доходов и среднедушевого прожиточного минимума, доля населения с доходами выше прожиточного минимума, общий объем розничного товарооборота и платных услуг на душу населения, основные фонды отраслей экономики на душу населения.

Далее по данным показателям строится комплексная оценка с использованием средней взвешенной величины. То есть, суть подхода такая же, но процедура получения итоговой оценки несколько отличается. Все методики комплексной оценки развития региона страдают одинаковым недостатком – субъективизм в отборе показателей, необходимость взвешивания каждого из показателей с целью расчёта на их основе единого индекса. Всё это приводит к тому, что оценка развития региона становится субъективной.

Качество жизни как комплексный показатель социального развития регионов предусматривает построение 2 индексов качества жизни: кризисного индекса и полного.

Кризисный индекс качества жизни вычисляется по формуле (1.1):

$$\frac{A+B+C+\frac{D+E}{2}}{4}(1.1)$$

где А – индекс отношения среднедушевых денежных доходов к прожиточному минимуму,

В – индикатор доли населения с доходами ниже прожиточного минимума,

С – индикатор уровня занятости населения,

Д – индикатор ожидаемой продолжительности жизни,

Е – индикатор младенческой смертности.

Полный индекс качества жизни предлагается вычислять по формуле(1.2)

$$\frac{A+B+C+\frac{D+E}{2}+F+R+\frac{G+H+I+J}{4}}{7} \quad (1.2)$$

где в дополнение к уже использованным переменным дополнительно вводятся F – индикатор числа учащихся в профессиональных учебных заведениях,

G – индикатор обеспеченности врачами,

H – индикатор обеспеченности жильем,

I – индикатор обеспеченности канализацией,

J – индикатор обеспеченности телефонами,

K – индикатор числа убийств.

Есть подходы, которые отказываются от прямого «явного» вычисления уровня социально-экономического развития. Поскольку об этом уровне свидетельствуют множество показателей, то логично их обобщать и делать соответствующие выводы с помощью некоторого «взвешенного» подхода [26].

Таковым является *метод ранжирования*. Здесь также есть некоторые видовые отличия:

1) ранжирование регионов на основе показателя ВВП на душу населения. Для такого ранжирования региону, имеющему наивысшее значение данного показателя, начисляется 1000 баллов. Остальным начисляются баллы пропорционально их ВВП. Очевидно, что этот метод переносит все недостатки только что рассмотренного метода и представляет собой его почти полную копию со всеми недостатками;

2) часто используется ранжирование на основе усредненного индикатора, который включает в себя показатели: ВРП на одного работающего, показатель числа занятых к общей численности экономически активного населения в процентах ВВП и ВРП разные величины, показатель отношения количества экономически активного населения к общей численности населения страны в процентах.

Поскольку уровень социально-экономического развития регионов определяется множеством факторов и показателей разной природы и измеряемых в разных шкалах, возникает непростая задача обобщения этих массивов данных. Как следует из анализа методов первой группы, формальный подход с использованием объективных оценок с этой задачей не справляется.

Кроме того, он пытается просто оценить текущее состояние, не давая возможности рассмотреть ситуацию в динамике. Попытка устранения этих недостатков и породила вторую группу методов и подходов по оценке уровня социально-экономического развития регионов. Один из методов ранжирования регионов по уровню развития с помощью экспертной оценки заключается в следующем.

Вначале определяются стартовые позиции каждого региона на основе статистических показателей, характеризующих уровень развития региона. Для расчета стартового рейтинга включаются такие блоки и показатели:

1) социальная сфера (ожидаемая продолжительность жизни при рождении, коэффициент младенческой смертности, заболеваемость населения, уровень преступности, миграционное сальдо);

2) развитие экономики (валовой региональный продукт на душу населения, объем инвестиций в основной капитал на душу населения, рост энергопотребления в регионе, объем долгов по заработной плате, номинальные денежные доходы в расчете на душу населения, оборот розничной торговли и суммарный объем оказанных платных услуг на душу населения);

3) социальная и экономическая инфраструктура (средний темп роста строительства в регионе, доходы от предоставления услуг связи, густота автомобильных дорог, обеспеченность населения объектами социальной инфраструктуры). Затем осуществляется мониторинг главных региональных событий, которые оцениваются экспертами. В результате каждое событие, которое потенциально может повлиять на развитие региона, получает оценку

от -5 до +5. Затем оценки экспертов по каждому событию усредняются, итоговая оценка определяет движение регионов в рейтинге.

Очевидно, что результат полностью определяется составом экспертов и их квалификацией.

Индекс конкурентоспособности IMD. В данной модели регион оценивается с помощью четырёх основных групп показателей:

- экономические показатели;
- эффективность работы правительства;
- эффективность бизнеса;
- инфраструктура.

В свою очередь каждый из этих факторов делится на 5 составляющих. Всего 20 составляющих, которые более подробно описываются 327 критериями. Используется 131 статистический показатель - количественная оценка, используемая для описания в общем рейтинге, а также 81 показатель, представляющий ценную дополнительную информацию, но не используемый в оценке. А так же 115 показателей используется для качественных оценок [6].

Эксперты отвечают на вопросы (в количестве 115), выставляя баллы от 1 до 6. Затем для каждого региона выводится средняя оценка, которая впоследствии нормируется в шкалу от 0 до 10. Далее осуществляется обработка этой информации экспертов - каждый из показателей стандартизируется.

После стандартизации все показатели (количественные показатели имеют вес $2/3$, качественные показатели, оцененные экспертным методом - $1/3$) для конкретного региона включаются в модель для подсчета индекса региона. Для ведущей экономики индекс будет равен 100.

Индекс конкурентоспособности роста представляет собой сводный показатель конкурентоспособности, оценивающий глобальную конкурентоспособность стран с помощью наиболее важных для экономического роста макроэкономических показателей.

Информационной базой для расчетов данных индексов служат статистические данные и результаты опросов топ-менеджеров компаний.

Уровень развитости региона определяется агрегированным индексом, основанным на некоторой комбинации социально-экономических индикаторов. Используются 17 индикаторов, 5 из которых связаны с развитием сельского хозяйства, а остальные 12 описывают уровень развитости инфраструктуры. Уровень развитости регионов оценивается отдельно по секторам сельского хозяйства и инфраструктуры, а также по всей социально-экономической сфере в целом.

В качестве весовых коэффициентов в модели развития региона используются значения, обратные коэффициентам вариации исходных переменных. Оценка агрегированного индекса развития лежит в интервале от 0 до 1. Значение, близкое к нулю, свидетельствует о высоком уровне развитости, к единице, соответственно, о низком уровне.

Одна из довольно часто используемых модели причинно-следственной связи исходит предположения о том, что степень развитости региона определяется двумя основными показателями: доходы и зарплаты граждан региона.

При этом на региональное развитие воздействуют разные факторы, среди которых наибольшая роль отводится таким показателям, как человеческий капитал и креативный класс.

Для построения причинно-следственной модели используется статистический метод с помощью которого получается система уравнений. Оценки параметров уравнений находятся при помощи метода максимального правдоподобия. Все коэффициенты уравнений регрессии являются стандартизованными, так как перед проведением регрессионного анализа все значения переменных стандартизируются. В этой модели человеческий капитал учитывается через доход, повышая общую оценку регионального благосостояния. Креативность также учитывается через заработную плату и производительность труда. Здесь предполагается, что заработки обозначают

способность региона генерировать производительность труда и достаток, в то время как доход региона часто является основой привлечения богатства, произведенного где-либо, но необязательно в рассматриваемом регионе [30].

Недостатком такого подхода является то, что доход, заработная плата, производительность труда и т.п. очень косвенно отражают социально-экономическое состояние, а потому о комплексной оценке социально-экономического развития региона здесь говорить не приходится.

Другой метод из этой группы, используемый балканскими учёными, оценивает региональное развитие, с использованием модели структурных уравнений с латентными переменными (LISREL), параметры которой оцениваются методом максимального правдоподобия, а затем используются в кластерном анализе вычисленные значения латентных переменных.

Оценка уровня развитости различных регионов как видно осуществляется путем соединения параметрической и непараметрической оценок. Таким образом, получают более интерпретированные результаты кластеризации как следствие использования меньшего числа статистически вычисленных латентных переменных.

Цель кластерного анализа заключается в разделении схожих регионов в несколько групп. Очевидным преимуществом этого метода является использование меньшего числа латентных переменных вместо множества исходных (наблюдаемых) показателей регионального развития в интерпретации полученных значений. Недостатком подхода является сложность и неоднозначность самой процедуры работы с латентными переменными.

Пирамидальная модель оценивания региональной конкурентоспособности, используемая венгерскими экономистами, оценивает степень развитости венгерских регионов при помощи различных информационно-аналитических методов.

Здесь используется взвешенная система показателей, следуя логике пирамидальной модели региональной конкурентоспособности. Выбор

показателей осуществляется при помощи методов многомерного анализа. В пирамидальной модели каждая базовая категория, фактор развития, детерминанта успеха описывается тремя или четырьмя переменными.

Получается модель из 63 переменных, вес каждой из которых определяется индивидуально. На следующем этапе анализа, используя систему показателей, имеющиеся регионы трансформируются в однородные группы на основе их уровня конкурентоспособности. Далее регионы классифицируются по трем типам, при этом определяется принадлежность к городскому или сельскому типу. Таким образом, регион имеет некую оценку, которая откладывается в прямоугольной системе координат на фоне остальных регионов страны [26,6].

Наглядно сопоставляется развитость регионов в контексте понятия конкурентоспособности. Для оценки уровня развития регионов в моделях данной группы используется определенный набор показателей.

Чаще всего авторы моделей включают в свои расчеты такие показатели, как: среднедушевое производство валового регионального продукта, индекс производства, долю населения, имеющую доходы ниже прожиточного минимума, уровень безработицы, обеспеченность общеобразовательными учреждениями, обеспеченность нестационарными и стационарными лечебными учреждениями, и другие показатели, которые могут характеризовать уровень развития региона в какой-либо области.

Далее строится комплексная оценка по выбранным для анализа показателям. В основном такая оценка получается путем построения средней взвешенной величины. Необходимо заметить, что отбор показателей для исследования, а также выбор метода построения комплексной оценки осуществляется исследователем, и не всегда обосновывается экономически.

Это приводит к получению результатов, которые зачастую довольно сложно интерпретировать. После того, как комплексный показатель получен, авторы моделей в основном используют метод ранжирования для построения

рейтинга регионов в соответствии с этим показателем, что не всегда корректно, т.к. часто изначально не определена шкала измерений.

Так, например не определены границы, в которых должны лежать полученные комплексные оценки, в результате чего нельзя однозначно говорить о степени развитости региона. Также во многих моделях данной группы авторами не определена взаимосвязь между полученными комплексными показателями. Это приводит к затруднениям в определении степени различия уровней социально-экономического развития между регионами.

Таким образом, многообразие методов и подходов оценки уровня социально-экономического развития регионов вызвано сложностью объекта оценки и, к сожалению, не позволяет в полной мере решить эту задачу.

Нам представляется, что её решение лежит в русле комплексной оценки с использованием экономико-математического моделирования, как наиболее адекватного инструмента решения этой задачи [28].

1.3 Методы интеллектуального анализа данных и возможности их использования при анализе развития стран мира

Информатизация общества привела к тому, что с совершенствованием технологий записи и хранения данных накопились большие объемы информации разнообразного направления.

Работа государства сопровождается регистрацией и записью всех подробностей их деятельности. Огромные скопления данных, без специальной обработки не имеют смысла, более того, усложняют процесс поиска действительно необходимой информации.

Современные требования к такой обработке следующие: данные имеют неограниченный объем и являются разнородными, результаты

должны быть конкретные и понятные, инструменты для их обработки должны быть просты в использовании.

Одним из методов такой обработки является интеллектуальный анализ данных. Интеллектуальный анализ данных (ИАД) или Data Mining (discovery-driven Data Mining) - это процесс выявления в первичных данных ранее неизвестных, доступных, практически полезных и нетривиальных интерпретаций знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Визуальные инструменты ИАД позволяют проводить анализ данных специалистами, не обладающими соответствующими математическими знаниями.

Методы Data Mining разделяют на:

- статистические: многомерное шкалирование, дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, дискриминантный анализ, анализ временных рядов;
- кибернетические: искусственные нейронные сети, эволюционное программирование, генетические алгоритмы, ассоциативная память, нечеткая логика, деревья решений, системы обработки экспертных знаний.

В основу современной технологии ИАД положена концепция шаблонов, отражающих фрагменты многоаспектных взаимоотношений в данных. Эти шаблоны являются закономерностями, присущими подвыборки данных, которые могут быть компактно выражены в понятной форме. Поиск шаблонов осуществляется методами, не ограниченными рамками априорных предположений о структуре выборки и виде распределений значений анализируемых показателей.

Одним из важных положений ИАД является не тривиальность поисковых шаблонов. Это означает, что найденные шаблоны должны отражать неочевидные, неожиданные (unexpected) закономерности в данных, составляющие так называемые скрытые знания (hidden knowledge). Сырые

данные (raw data) содержат слой знаний, при грамотной трактовке которого может быть обнаружена важная информация (таблица. 1.1).

Сфера применения ИАД ничем не ограничено. Больше всего данный анализ необходим коммерческим предприятиям, которые разворачивают проекты на основе информационных хранилищ данных. Опыт таких предприятий показывает, что отдача от использования ИАД достаточно высока [5]. Руководители и аналитики с помощью ИАД могут получить ощутимые преимущества перед конкурентами и в стратегическом планировании.

Таблица 1.1

Уровни знаний, добываемых с данных различными аналитическими инструментами

<i>Уровне знаний, которые добывают из данных</i>	<i>Аналитические инструменты</i>
Поверхностный	Язык простых запросов
Неглубокий	Оперативная аналитическая обработка
Скрытый	Интеллектуальный анализ данных

Выделяют пять стандартных типов закономерностей, которые позволяют выявлять методы ИАД: ассоциация, последовательность, классификация, кластеризация и прогнозирование.

Ассоциация имеется в том случае, если несколько событий взаимосвязаны. Например, исследование, проведенное в магазине бытовой техники, может показать, что 55% покупателей, которые покупали телевизор, принимают также и dvd-проигрыватель, а при наличии скидки за такой комплект проигрыватель покупают в 75% случаев. Имея сведения о подобной ассоциации, менеджерам легко оценить необходимость и размер скидки.

Последовательностями считают цепочку взаимосвязанных во времени событий. Так, например, после покупки квартиры в 60% случаев в течение месяца делается ремонт, а в пределах двух месяцев 45% новоселов покупают новую мебель. С помощью классификации выявляются признаки, характеризующие группу, к которой относится тот или иной объект. Это делается с помощью анализа уже классифицированных объектов и формулирования некоторого набора правил.

Кластеризация отличается от классификации тем, что сами группы заранее не заданы. С помощью кластеризации средства ИАД самостоятельно выделяют различные однородные группы данных – кластеры.

Основой для прогнозирования служит историческая информация, которая хранится в базах данных (БД) в виде временных рядов. Если удастся найти шаблоны, адекватно отражающих динамику поведения целевых показателей, есть вероятность, что с их помощью можно предсказывать поведение системы в будущем [1,5].

Функционально-стоимостной анализ - метод системного исследования функций объекта с целью поиска баланса между себестоимостью и полезностью.

Начало метода положили наработки советского инженера Соболев Ю.М. (по элементный экономический анализ) и американца Майлса Л. Д. Термин «функционально-стоимостной анализ» введен в 1970 году Грампи Е.А.

Суть метода - поэлементно отработки конструкции. Соболев Ю.М. предложил рассматривать каждый элемент конструкции отдельно, разделив элементы по принципу функционирования на основные и вспомогательные. Из анализа становилось ясно, где «спрятаны» лишние расходы. Автор применил свой метод на узле крепления микротелефона, и ему удалось сократить перечень применяемых деталей на 70%.

Причинно - следственный анализ (ПНА) - нужен для выявления конкретных причин возникновения проблемы. Он исходит из того, что

изменения в одном элементе ситуации (причина) порождают существенные изменения (следствия) в других.

Для определения взаимного влияния нескольких переменных строится корреляционная матрица (рисунок 1.2), в которой указываются коэффициенты попарно для всех переменных.

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nn} \end{pmatrix}.$$

Рисунок 1.2 Корреляционная матрица

Относительно главной диагонали элементы матрицы симметричны, а все элементы главной диагонали (r_{11} , r_{22} , ..., r_{nn}) матрицы равны 1, ибо отражают связь самой величины с собой. Симметричность матрицы позволяет в программах обработки статистической информации выводить только половину матрицы, например, ниже главной диагонали.

Модели системной динамики - направление в изучении сложных систем, который исследует их поведение во времени и в зависимости от структуры элементов системы и взаимодействия между ними. В том числе: причинно-следственных связей, обратных связей, задержек реакции (опозданий), влияния среды и прочее. Особое внимание уделяется компьютерному моделированию систем.

Имитационно - прогностические компьютерные модели - это метод, позволяющий строить модели процессов, описывающих, как эти процессы проходили бы в действительности. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и для множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику.

Технологическое предвидение - самый сложный элемент в процессе развития технологии. Оно обеспечивает входы для формулирования политики и стратегий, которые управляют развитием инфраструктуры технологии.

GAP-анализ - метод анализа первичной информации, изучает стратегическое различие между желаемым - чего страна хочет достичь в своем развитии и реальным, чего может достичь страна, не меняя свою нынешнюю политику. GAP-анализ - «организованная атака на разрыв» между желаемой и реальной действительностью для страна.

Все это не полный перечень инструментов исследователя для составления прогнозов и изучения путей развития общества. Большинство из перечисленных инструментов относятся к классу экспертных методов или требуют построения гипотетических моделей, которые формируются экспертами [4].

Однако, несмотря на крайнюю необходимость научного обеспечения стратегического планирования, указанные методы неохотно используются практиками. Подавляющее ошибочность среднесрочных и долгосрочных прогнозов, отсутствие современных средств поддержки принятия решений, сложность и трудоемкость многих методов, неоднозначность оценок и субъективизм экспертов, основные причины для скептического отношения практиков - управленцев к науке «видение будущего».

Всегда на полученный экспертный прогноз некоторого ожидаемого сценария развития общественного процесса найдется не менее обоснованный, но совершенно противоположный сценарий развития. Особенно это наблюдается при оценках политически ангажированными экспертами ситуации в экономике.

1.4 Оценка комплексного показателя социально- экономического развития регионов

Программные пакеты анализа данных можно разделить на два класса:

- 1) универсальные пакеты, которые используют в анализе различного рода данных для решения широкого спектра задач;
- 2) специализированные пакеты, созданные специально для решения отдельных специфических задач.

Среди специализированных пакетов программ выделим те, которые сейчас используются большинством компаний, организаций и корпораций:

- MMW (Markdata Media Workstation) - продукт международной компании Markdata, используемый для анализа данных. Позволяет анализировать различные характеристики поведения данных (например, частоту, продолжительность и т.д.), проводить перекрестный анализ поведения и других характеристик, определять стоимость и планировать рекламные кампании. Программа характеризуется удобным интерфейсом, легкой формой создания отчетов, широким спектром табличного и графического представления данных [18].

- Outdoor Monitoring - программное обеспечение для анализа рынка наружной рекламы, позволяет анализировать активность рекламодателей, операторов наружной рекламы, а также степень насыщенности рекламной поддержки отдельных торговых марок. Пакеты углубленного анализа данных требуют специальной подготовки специалиста, но время, потраченное на это, компенсируется значительными возможностями реализованных в них программах математико-статистических методов и удобством обработки большого количества неоднородных данных.

Среди универсальных пакетов программ известными и широко применяемыми являются:

- SPSS (Statistical Package for Social Science) - самый популярный универсальный пакет обработки данных маркетинговых исследований. Различные модули этого пакета позволяют вводить и редактировать данные, осуществлять их анализ с использованием большого количества методов одномерного и многомерного анализа данных. Пакет делает возможным осуществление большинства из рассмотренных необходимых для маркетинга методов анализа дисперсионного, корреляционного, регрессионного, факторного, кластерного анализа и тому подобное. Интерфейс пакета интуитивно понятный для пользователя, удобный даже для начинающих [25].

- STATISTICA (производства компании StatSoft Inc. (США)) - включает большое количество математических и статистических функций, удобный в пользовании, есть русифицированная версия, широко используется в медицине и психологии, в последнее время активно продвигается на рынке маркетинговых исследований. Пакет позволяет анализ с использованием корреляционного, регрессионного, факторного, дискриминантного и многих других методов анализа. Одна из его главных преимуществ - это очень развитые возможности графического представления информации, удобный интерфейс и возможности программирования данных.

- ОСА - отечественный программный продукт, предназначенный для ввода и первичного анализа данных. Очень простой в использовании, не требует специальных знаний в области математики и статистики, поэтому широко используется в отечественной практике исследований, главным образом для ввода данных в компьютер и построения одномерных и двумерных распределений. Новая версия позволяет экспортировать полученные таким образом массивы данных для более глубокого анализа, например в SPSS [20].

1.5 Программные средства комплексной оценки развития стран мира

Существует много различных баз данных социально-экономического развития, которые выставлены различными организациями:

- Всемирный банк;
- Программа развития ООН;
- Международные экономические документы;
- Международные экологические документы;
- Международные финансовые документы;
- БД европейского развития - форум экономической свободы;
- Система измерения глобализации.

Некоторые из них начали создаваться еще до возникновения самого понятия интеллектуального анализа данных. Наиболее известные БД - это база данных Программы развития ООН и база данных индикаторов развития стран мира Всемирного банка. Сегодня обе БД присутствуют в открытом доступе сети Internet.

Рассмотрим их структуру более подробно. Обе БД имеют данные трехмерного характера. Измерениями этого пространства следует считать страны, индикаторы и годы. Вместо страны может выступать регион мира и весь мир. Вместо индикатора может выступать расчетный индекс. Некоторые данные отсутствуют, то есть их нет в пространстве данных. Допустим отсутствие данных постепенно увеличивается в ретроспективе. Это связано с тем, что интерес к накоплению данных и развитие хранилищ данных и баз данных было менее распространено чем сейчас[12,13].

Обе базы можно загрузить с веб ресурсов в формате Microsoft Excel. Схема Excel - программный продукт предназначенный для хранения информации в формате двумерных электронных таблиц. Всемирный банк данных предоставляет базу данных единственным документом Excel с единственным листом. Данные приведены к двумерному виду.

The World Bank (Всемирный банк) (создан 1945 г.) — представляет собой международную финансовую организацию, которая была создана с

целью организации и обеспечения не только финансовой помощи, но и технической для развивающихся стран [31].

За время своего существования World Bank был подвержен структурным изменениям, именно из-за этого под понятием Всемирный банк на разных этапах заминались различные организации.

Изначально WorldBank ассоциировался с IBRD (Международный банк реконструкции и развития), финансируя различные восстановления и реконструкции после Второй мировой войны в Западной Европе и Японии.

На сегодняшний день под Всемирным банком понимают две структуры, а именно Международный банк реконструкции и развития и Международную ассоциацию развития. Позже к этим двум организациям были подключены еще три организации: Международная финансовая корпорация, Многостороннее агентство по гарантиям инвестиций и Международный центр по урегулированию инвестиционных споров.

Вместе, все эти пять организаций входят в одну общую группу Всемирного банка.

Сегодня Всемирный банк работает над восьмью целями развития, которые должны быть достигнуты к 2018 году:

- ликвидация нищеты и голода;
- обеспечение всеобщего начального образования;
- поощрение равенства мужчин и женщин, и расширение прав и возможностей женщин;
- сокращение детской смертности;
- улучшение охраны материнства;
- борьба с ВИЧ/СПИДом, малярией и другими заболеваниями;
- обеспечение устойчивого развития окружающей среды;
- формирование глобального партнерства в целях развития.

Всемирный банк работает над решениями основных проблем развития человечества.

Организация Объединенных Наций (ООН) – является международной организацией и была создана с целью поддержки и укрепления мира и безопасности, а также всеобщего сотрудничества государств по всему миру [11]. Также, как и у Всемирного банка, деятельность и структура ООН разрабатывалась еще в годы Второй мировой войны. Само название «Объединенные Нации» впервые было использовано 1 января 1942 года в Декларации Объединенных Наций.

Использование данного подхода проиллюстрируем на примере разработки методики оценки человеческого развития, альтернативной методике расчета индекса человеческого развития Программы развития ООН (ПРООН).

В 2010 году в методике ПРООН для расчета индекса человеческого развития в качестве атрибутивных переменных стали использоваться следующие показатели: средняя продолжительность обучения (z_1), лет; ожидаемая продолжительность обучения (z_2), лет; валовый национальный доход (ВНД) на душу населения в пересчете по паритету покупательной способности (ППС) в долларах США (z_3); ожидаемая продолжительность жизни (z_4), лет [2].

2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ СТРАН МИРА

2.1 Постановка задачи исследования

Основная идея данной работы связана с использованием методов феноменологического анализа данных, представленных в виде временных рядов измерений или наблюдений различных величин. Для целого ряда систем возможно формирование технорядных массивов информации.

Обычно такие данные имеют структуру таблиц в виде матриц «объекты-параметры», причем множество таблиц (t) упорядочено по времени, например, годам, месяцам, часам и т.д.

В качестве объектов выступают однотипные классы, например, природные объекты одного вида, технические системы, близкие по технологии производства, профильные предприятия, города, районы, страны и т.д.

В качестве параметров (показателей), отражающих свойства определенных видов систем, могут быть различные физические, химические, биологические, природно - ресурсные, технологические, социально-экономические или идентификационные величины, имеющие количественную характеристику. Для определенного объекта значения каждого из параметров в таблично-временном массиве данных будут представлены временным рядом из опытных точек в количестве t , которые задаются с определенным лагом. В свою очередь, каждый объект в определенный момент наблюдения находится в некотором состоянии и характеризуется совокупностью параметров. Подобный общепринятый подход позволяет определить состояние объекта как совокупность его наблюдаемых свойств, параметры которых формируются под действием условий окружающей среды в конкретный момент времени [16].

Предположим, что для k однотипных объектов, формирующих систему определенной природы, в таблично-временных массивах данных содержится количественная информация об n атрибутивных показателей, характеризующих множество самых различных свойств данной системы.

Перечень атрибутивных показателей определяется сложившимися в научном сообществе представлениями о поведении изучаемой системы,

корреляционным анализом данных или другими методами установления наиболее значимых переменных. Любое множество n переменных для параметров свойств задает n -мерное пространство. Точки этого пространства соответствуют n -мерным наборам значений всех переменных, z_1, z_2, \dots, z_n .

Таким образом, состояние любого объекта в n -мерном пространстве в каждый момент времени будет отображаться многомерной точкой $M = M(z_1, z_2, \dots, z_n)$, будем называть ее фигуративной точкой. Тогда процесс изменения состояния объекта во времени будет характеризоваться кривой в n -мерном пространстве, которая описывается фигуративной точкой $M = M(z_1, z_2, \dots, z_n)$ в этом пространстве.

Рассмотрим сложное событие A_j одновременного наблюдения нескольких параметров и определим, что состояние определенного объекта в заданный момент времени будет зависеть не только от совокупности значений параметров свойств для этого объекта, но и от наблюдаемого события. Будем считать, что существует вероятность данного события, которая может быть определена. Назовем данную статистическую вероятность вероятностью состояния изучаемой системы.

Статистические вероятности для сложного события A_j могут быть найдены с использованием различных алгоритмов перебора, группировки и подсчета частот благоприятных событий в общей выборке всех наблюдений. Основное условие для определения статистической вероятности - наличие достаточно большого количества данных наблюдений [16].

Существование статистических вероятностей событий является основной вероятностной закономерностью, связанной со свойством устойчивости относительных частот событий. Данное свойство - универсальная особенность в поведении многих систем. Следует отметить, что статистические вероятности наиболее характерных событий, отражающих особенности в изменении и развитии конкретных систем, могут выступать как некоторые комплексные характеристики систем. Таким

образом, на основе переменных, (z_1, z_2, \dots, z_n) , можно сформировать n -мерное пространство координат $\{z_1, z_2, \dots, z_n\}$, где возможные состояния системы образуют область Q^n охватывающую все наблюдаемые в опыте точки. Каждой точке M_i можно поставить в соответствие некоторую вероятность характерного события w_i .

Основной принцип, который принимается при построении моделей описания данных, состоит в непрерывности модельной среды. Поэтому первая гипотеза заключается в том, что мы предполагаем непрерывность области Q^n . Это означает, что в пространстве состояний Q^n существует бесконечное множество состояний для некоторой генеральной совокупности объектов системы и точки состояний $M = M(z_1, z_2, \dots, z_n)$, непрерывно заполняют это пространство. Будем также считать, что опытные точки $M_i(z_1, z_2, \dots, z_n)$ являются ограниченной выборкой наблюдений из данной генеральной совокупности [16].

Второй важный аспект заключается в принятии гипотезы существования вероятности состояния относительно некоторого характерного события для каждой точки информационного пространства Q^n . Для построения моделей данных также принимаем гипотезу о непрерывности величины w в области Q^n в виде скалярного поля $w = w(M)$.

Предположим, что в области Q^n можно задать аналитическую непрерывную функцию $\theta = \theta(z_1, z_2, \dots, z_n)$, на основе которой будет формироваться математическая модель. При известном виде функции $\theta = \theta(z_1, z_2, \dots, z_n)$ и значениях переменных z_1, z_2, \dots, z_n в области Q^n можно построить еще одно скалярное поле, которое будем называть средой моделирования. Также предположим, что в пространстве состояний системы Q^n скалярные поля величин w и θ однозначно связаны между собой. Если в окрестности любой точки M объект системы осуществляет некоторый процесс l , то для линии процесса l справедливо

соотношение $dw = c_i - d\theta$, где c_i - эмпирические величины, которые являются функциями процесса.

В работах показано, что принятых допущений достаточно для построения феноменологических описаний данных, представленных таблично-временными массивами информации. Данные описания связаны с многомерными уравнениями Пфаффа вида:

$$dw = \frac{c_1 * \partial \theta}{\partial z_1} dz_1 + \frac{c_2 * \partial \theta}{\partial z_2} dz_2 + \dots + \frac{c_n * \partial \theta}{\partial z_n} dz_n \quad (2.1),$$

где феноменологические величины c_i определяются по данным наблюдений.

Решения уравнений Пфаффа позволяют получить общие интегралы. В общем случае среда моделирования в области Q^n может быть представлена в виде различных функциональных зависимостей относительно атрибутивных параметров: мультипликативными, степенными, аддитивными, экспертными или иными зависимостями, входящими в классы однородных или мультипликативных функций.

Установлено, что при этих условиях среда моделирования θ в пространстве Q^n позволяет использовать квазилинейные многомерные уравнения в частных производных первого порядка, которые тесно связаны с уравнениями Пфаффа вида (2.1). [1].

Например, для случая $\theta = z_1 * z_2 * \dots * z_n / (z_{1_0} * z_{2_0} * \dots * z_{n_0})$ энтропия s и потенциал U для уравнения (1) определяются в виде:

$$s - s_0 = c_1 * \ln \left(\frac{z_1}{z_{1_0}} \right) + c_2 * \ln \left(\frac{z_2}{z_{2_0}} \right) + \dots + c_n * \ln \left(\frac{z_n}{z_{n_0}} \right) \quad (2.2)$$

$$U - U_0 = \frac{(z_1 - z_{1_0})^2}{c_1} + \frac{(z_2 - z_{2_0})^2}{c_2} + \dots + \frac{(z_n - z_{n_0})^2}{c_n} \quad (2.3)$$

Здесь z_1, z_2, \dots, z_n - параметры некоторого опорного состояния.

Энтропия s и потенциал U могут быть приняты в качестве обобщенных критериев для комплексной оценки объектов в многомерном пространстве Q^n по выбранным показателям. Их наиболее важной

особенностью является то, что они являются функциями состояния системы при справедливости условия существования скалярного поля вероятности состояния системы w .

Изменение данных функций зависит только от начального и конечного состояния системы и не зависит от пути перехода системы между этими состояниями. Энтропия будет определять направление процесса развития объекта в поле направлений развития всех объектов в целом, а потенциал - принадлежность состояния объекта некоторой поверхности уровня, ортогональной линиям энтропии [2].

В качестве характерного события для определения вероятности состояния объектов выберем совместное событие одновременного наблюдения указанных выше четырех атрибутивных переменных. Для этого воспользуемся базами данных Докладов о человеческом развитии, которые охватывают данные по странам мира с 2008 по 2013 годы. Алгоритмы подсчета частот благоприятных событий дают возможность найти значение вероятности состояния для каждой страны мира, исходя из имеющегося массива опытных данных. Статистическая вероятность w подсчитывается во всей группе объектов (169 стран мира) [1,16].

Для поиска нелинейных связей между переменными воспользуемся методом проб и анализа, разработанным известным энтомологом Ч. Блиссом.

С учетом (2.2) свяжем полученную вероятность w с распределениями атрибутивных переменных в массиве опытных данных, в результате чего будем иметь регрессионную зависимость вероятности от энтропии состояния системы:

$$Prob = -3.050 + s; w = \frac{1}{\sqrt{2 * \pi}} \int_{-\infty}^{Prob} \exp\left(\frac{-t^2}{2}\right) dt$$

$$s = 0.338 * \ln\left(\frac{z_1}{z_{1_0}}\right) + 0.861 * \ln\left(\frac{z_2}{z_{2_0}}\right) + 0.165 * \ln\left(\frac{z_3}{z_{3_0}}\right) + 2.403 * \ln\left(\frac{z_4}{z_{4_0}}\right) \quad (2.4)$$

Коэффициент корреляции зависимости (2.4) составил 0.98. Атрибутивные переменные относились к значениям z_{1_0} , z_{2_0} , z_{3_0} , z_{4_0} ,

которые соответствуют выбранному опорному состоянию. В качестве опорного состояния приняты показатели развития страны Нигер в 2008 году, как одной из самых слаборазвитых стран, которые, в частности, равны: $p_{1_0} = 1,4$ лет; $p_{2_0} = 4,3$ лет; $p_{3_0} = 675\$$; $p_{4_0} = 52,5$ лет.

Выполненные исследования позволяют устанавливать связи вероятности совместных событий наблюдения четырех атрибутивных показателей с вероятностями других событий.

Полученные результаты дают возможность предложить объективный метод оценки развития стран мира и построить систему прогнозирования их показателей. В целом суть метода основывается на гипотезе существования скалярного поля вероятности состояния и связи величины $\theta = \theta (z_1 , z_2 , \dots , z_n)$ с распределением статистической вероятности состояния системы, исходя из оценки вероятности совместных событий наблюдения показателей z_1 , z_2 , z_3 , z_4 .

При справедливости принятых гипотез в пространстве наблюдаемых состояний системы Q^n можно построить криволинейные координаты, которые определяют некоторое поле направлений, отражающее среднестатистические тенденции в развитии всего класса объектов. Все это позволяет предложить методику оценки человеческого развития, как альтернативу известной методике ПРООН. Особенностью предлагаемой методики является использование объективного подхода и отсутствие применения экспертных зависимостей для оценки. Зависимости для комплексной оценки основываются на определении функций состояния системы - энтропии и потенциала. Для рассматриваемого случая энтропия s и потенциал U определяются выражениями (2.2) и (2.3), данные величины в качестве основы при построении моделей развития.

Каждая страна в процессе своего развития будет занимать некоторое положение относительно этих криволинейных координат. Это позволяет объективно определить ранг страны среди множества других стран. Энтропия будет определять направление процесса развития страны в поле

направлений развития системы в целом, потенциал - принадлежность точки некоторой поверхности уровня, ортогональной линиям энтропии, при условии определенной вероятности состояния (постоянной энтропии) [2].

С учетом вероятностной оценки сложных совместных событий, связанных с совместным наблюдением показателей z_1 , z_2 , z_3 , z_4 на основе определения значений потенциала U были определены ранги развития для каждой страны мира, исходя из уровня человеческого развития стран в период 2008-2013 годов. Результаты ранжирования стран мира по уровню и темпам развития приведены в таблице 2.1.

К первым пяти странам, имеющим самый высокий уровень развития в 2013 году, относятся: Катар, Лихтенштейн, Кувейт, Сингапур и Бруней.

Видно, что из Большой двадцатки стран мира (G20) в этом списке нет ни одной страны, а из ЕС - присутствует только Люксембург. По темпам развития в период 2008-2013 годов к пятерке быстро развивающихся стран относятся: Катар, Кувейт, Сингапур, Бруней и Саудовская Аравия.

К пяти странам, имеющим самый низкий уровень развития, относятся Эфиопия, Того, Гвинея, Гвинея-Бисау и Мозамбик. Все эти страны находятся в Африке. По темпам развития в 2008-2013 годах самыми отстающими странами были: Уганда, Нигер, ЦАР, Малави, Соломоновы острова.

Россия в рейтинге по уровню развития в 2013 году занимала 44 место, в свою очередь, Казахстан - 53, Белоруссия - 62, Украина - 97 место. По темпам развития в 2008-2013 годах Россия находилась на 24 месте, Казахстан на 25, Белоруссия на 52, а Украина на 95 месте. За этот же период Россия в темпах человеческого развития опережала Италию, Францию, Японию, Англию, Канаду, Эстонию, однако отставала от США, Германии, Швеции, Литвы, Латвии.

Рейтинги стран мира по уровню развития, определенные по методике расчета индекса человеческого развития ПРООН, существенно отличаются от рейтинга, рассчитанного на основе данного подхода таблица 2.1.

Для большинства развитых стран методика ПРООН обеспечивает завышенные рейтинги уровня развития, а для многих развивающихся стран - заниженные рейтинги. Все это говорит о том, что индекс человеческого развития дает более благоприятную интегральную оценку для стран «золотого миллиарда» (США, Канада, Австралия, Япония, страны Евросоюза) и менее благоприятную для всех остальных стран [5].

Таблица 2.1

Значения потенциала (U), его изменение (ΔU) и рейтинги стран в процессах развития стран мира в 2009—2015 годах.

Страны Мира	Потенциал Страны U (2015 г.)	Изменение потенциала ΔU (2009- 2015 гг.)	Ранги стран согласно предложенной		Ранги стран по ИЧР согласно методики ПРООН (2015 г.)
			уровень развития	темпы развития	
1	2	3	4	5	6
Норвегия	365995	56065	6	11	1
Швейцария	259015	116708	9	6	3
США	245219	46445	11	13	5
Германия	166119	54351	14	12	6

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Канада	157264	23242	18	26	8
Сингапур	469250	255069	4	3	9
Швеция	167274	44982	13	15	12
Исландия	110534	63424	25	10	13
Англия	109843	-48.54	26	165	14
Гонконг	245864	63685	10	9	15
Япония	121041	13151	23	41	17
Франция	120260	14557	24	38	20
Италия	95662	17025	28	33	26
Чехия	54018	78.56	40	59	28
Греция	54522	-13679	39	167	29
Катар	1269241	704098	1	1	31
Эстония	4908.5	22596	43	27	33
Польша	41441	12999	49	43	35

Литва	50583	30832	42	18	35
Словакия	57580	15484	37	36	37
Венгрия	40482	13057	51	42	43
Латвия	44168	29103	45	20	48
Беларусь	24179	9174	62	52	53
Румыния	27282	12446	57	45	54
Россия	45899	25014	44	24	57
Болгария	21306	10146	66	50	58

Теперь проиллюстрируем возможности предложенных методов на примере разработки методики, которая является альтернативой известной методике расчета Всемирного индекса счастья. Данный индекс (Happy Planet Index) представляет собой оценку, отражающую благосостояние людей и состояние окружающей среды в разных странах мира. Индекс предложен исследовательским центром New Economics Foundation (NEF) в 2006 году.

В методике NEF в качестве атрибутивных переменных для расчета индекса используются следующие показатели: средняя продолжительность жизни (z_1), лет; показатель субъективной удовлетворенности жизнью людьми (z_2), бал; показатель экологического следа (z_3), ГГа/чел. Для решения поставленной задачи воспользуемся базами данных центра NEF [Нарру..., 2012]. С учетом вероятностной оценки совместных событий, связанных с наблюдением показателей z_1 , z_2 , z_3 , была построена вероятностная модель благополучия стран и определены ранги стран мира. Соответствующая модель получена в виде пробит-зависимости величины вероятности совместных событий наблюдения показателей z_1 , z_2 , z_3 от энтропии состояния системы:

$$w = \frac{1}{\sqrt{2 * \pi}} \int_{-\infty}^{Prob} \exp\left(\frac{-t^2}{2}\right) dt ; \quad Prob = -2,205 + s$$

$$s = 0,964 * \ln\left(\frac{z_1}{z_{1_0}}\right) + 2,032 * \ln\left(\frac{z_2}{z_{2_0}}\right) + 0,499 * \ln\left(\frac{z_3}{z_{3_0}}\right) \quad (2.5)$$

Коэффициент корреляции зависимости (2.5) составил 0,97, результаты обработки данных для 146 стран мира приведены на рисунке 2.2.

Атрибутивные показатели относились к значениям величин z_1 , z_2 , z_3 , которые соответствуют выбранной опорной точке - состоянию страны Чад.

Энтропия состояния системы

Рисунок. 2.2 Зависимость вероятности состояния w от энтропии состояния системы s для совместно наблюдаемых показателей z_1 , z_2 , z_3 .

В 2013 году к первым пяти странам, имевшим самое высокое значение в оценке благополучия страны, относились: Бельгия, США, Тринидад и Тобаго, Австралия и Исландия. К пяти странам, имевшим самое низкое значение, относились Сьерра-Леоне, Ангола, Бурунди, Афганистан и Конго (ДРК).

Полученные данные отличаются от оценок, которые даются центром NEF и при которых Всемирный индекс счастья отличается завышением веса показателя субъективной удовлетворенности жизнью.

В предложенном методе ранги стран устанавливаются исходя из оценки вероятности совместных событий, связанных с одновременным наблюдением всех трех показателей благополучия стран [3].

2.2 Дифференциальное уравнение для описания состояния стран мира по комплексу показателей

Дифференциальные или разностные уравнения позволяют описывать динамику процессов в режиме реального времени. Но на пути имитаций с помощью дифференциальных уравнений возникают трудности как принципиального, так и технического характера. Процедуры их составления основываются на полуэмпирических закономерностях, правдоподобных рассуждениях, аналогиях и искусстве моделирующего. Технические

трудности связаны с высокой размерностью задач по моделированию. При работе с системами из десятков и более дифференциальных уравнений оказывается, что проследить причинные связи (для отладки, исключения ошибок, интерпретаций) в системе уравнений также сложно.

Анализ процессов развития и стратегическое прогнозирование сегодня осуществляются практически во всех странах мира как упреждающий инструмент социальной и экологической политики. При этом практическим инструментом анализа в процедурах стратегической оценки выступают методы прогностики [4], которые отличаются крайне широким разнообразием экспертных подходов, а также существующие методы комплексной оценки.

В системной динамике оценка социально-экономического и экологического развития представляет собой не что иное, как задачу распознавания образов по комплексу показателей среди значительного числа объектов одного класса. При этом существующая методология сравнительного анализа предполагает выбор опорного состояния определенного объекта и ранжирование состояний всех других объектов относительно него.

Для теоретического обоснования методов анализа социально-экономического и экологического состояния объектов воспользуемся системным подходом [5] и методологией системодинамики. Подобные подходы имеют важное значение в интеллектуальном анализе данных, так как позволяют формулировать объективные методы анализа поведения систем n -мерной размерности.

Таким образом, в основу теории положили методические предпосылки, связанные с применением специальных форм уравнений сохранения количества воздействий, которые отличались бы системным единообразием. Обычно под воздействием понимают любое действие на объект, которое влияет на него и приводит к наблюдаемым изменениям. В

свою очередь, количество воздействия определяется как количественный параметр, позволяющий оценить уровень действия внешних сил на объект.

В системном анализе и общей теории систем количество воздействия, которое оказывает влияние на объект или систему при изменении k_z - ого свойства, определяется в виде [5]:

$$d Q_k = P_k * d z_k \quad (2.6)$$

где, P_k – потенциалы; z_k – координаты.

Координаты – это независимые переменные, определяющие свойства, изменение которых является наиболее характерным проявлением реакции системы на воздействие. Потенциалы характеризуют взаимодействие системы с окружающей средой.

Основное дифференциальное уравнение для определения функции состояния системы u в качестве фундаментального закона (например, в физике – это первое начало термодинамики) через потенциалы и координаты представляют в следующем виде:

$$d u = \sum_{k=1}^n P_k * d z_k \quad (2.7)$$

где n – число степеней свободы системы, которое определяется количеством свойств, подверженных изменению.

Таким образом, предположим, что существует универсальная функция состояния экосистемы (u), которая однозначно связана с координатами состояния. Будем считать, что в любом состоянии экосистемы данная функция может иметь только одно определенное значение. Ранее эта функция была названа общей мерой состояния системы. Будем считать эту величину безразмерной. Иными словами, общая мера системы вполне определяется заданием ее состояния. Для этого необходимо определить значения всех координат состояния системы. Таким образом, общая мера является однозначной функцией координат состояния вида (2.8):

$$u = u (z_1 , z_2 , \dots , z_n)$$

(2.8)

Будем считать, что мера u является функцией состояния, для которой изменение величины в каком-либо процессе не зависит от характера процесса и определяется только начальным и конечным состоянием системы, т.е. величина du является полным дифференциалом. На основе изложенного элементарные изменения функции состояния du экосистемы непосредственно могут быть поставлены в связь с соответствующими количествами воздействия dQ_k . Зависимость имеет вид:

$$P_k * \dot{z}_k = \sum_{k=1}^n \frac{\partial u}{\partial z_k} * dz_k \quad (2.9)$$

$$du = \sum_{k=1}^n dQ_k = \sum_{k=1}^n \dot{z}_k$$

Любое взаимодействие системы с окружающей средой имеет своим необходимым следствием изменение общей меры системы на величину, равную количеству воздействия. При этом понятие количество воздействия может быть поставлено в связь только с процессом изменения состояния системы. Таким образом, целью моделирования системы любой природы является построение закономерности вида (2.2), которая представляет собой некоторый закон сохранения или точнее зависимость для общей меры системы. Причем построение такой зависимости предполагает, что на всем возможном множестве состояний системы выполнено некоторое преобразование координат, при котором определяются подмножества состояний, обладающие качественно однородными признаками.

Так как социально - экономические и экологические системы в своем подавляющем большинстве являются квазистатическими системами, то будем считать, что их свойства подобны при любых эволюционных изменениях состояний во времени относительно выбранного опорного

состояния [2]. Приведенные уравнения при задачи моделей средней в виде функций относительных изменений приводятся к зависимостям 2.2 и 2.3.

2.3 Разработка зависимости для индекса комплексной оценки развития стран мир

Индекс развития стран мира рассчитывается ежегодно с целью сравнения всех странах мира и возможностью проследить за изменениями.

Благодаря значению индекса развития стран мира появляется возможность сравнения развития по многим показателям. Индекс развития стран мира учитывает сразу несколько факторов, а именно материальное состояние страны (значение ВВП на человека в \$ США), состояние здоровья и образование.

В результате расчета индекса мы получаем интегральную оценку трех важнейших аспектов развития, которые используются для наблюдения и анализа прогресса в развитии человека в странах и регионах мира.

Индекс развития стран мира состоит из:

- Индекса ожидаемой продолжительности жизни, который в определенной степени отображает состояние системы здравоохранения и социального обеспечения страны.

- Индекса уровня образования, которое отображает степень грамотности взрослого населения и охватывания населения начальным, средним и высшим образованием и таким образом, - состояние системы образования страны.

- Индекса ВВП на душу населения (в долларах США покупательской способности национальных валют), которое указывает на уровень доходов граждан страны.

Рассмотрим методику расчета индекса развития стран мира и его составных компонентов.

Индекс продолжительности жизни измеряется на основе показателя ожидаемой продолжительности жизни. Ожидаемая продолжительность жизни определяет предсказуемую продолжительность жизни младенца, который родился в данный период. Этот показатель может изменяться в зависимости от уровня жизни, половой, этнической или расовой принадлежности. Например, богатое население с полноценным питанием и квалифицированным медицинским обслуживанием живет дольше, сравнительно с бедными. Тем не менее в совокупности, средняя продолжительность жизни являет собой стойкое измерение условий жизни в конкретной стране [9].

При расчете индекса продолжительности жизни применяется формула (2.10)

$$LEI_t = \frac{i_t - \min\{i\}}{\max\{i\} - \min\{i\}} = \frac{i_t - 25}{85 - 25} = \frac{i_t - 25}{60}, \quad (2.10)$$

где LEI_t - индекс продолжительности жизни за определенный год;

i_t - фактическое значение продолжительности жизни в определенной стране;

$\min\{LE\}$ (25) - минимальное значение продолжительности жизни;

$\max\{LE\}$ (85) - максимальное значение продолжительности жизни;

Индекс образования состоит из двух показателей:

- уровня грамотности взрослого населения;
- полнота охватывания учебы.

Уровень грамотности взрослого населения измеряется "количеством людей, которые достигли пятнадцатилетнего возраста и старше, которые могут, понимая, читать и писать короткие предложения в повседневной жизни.

Полнота уровня образования рассчитывается как отношение общего числа учеников, зачисленных на всех этапах обучения (начальной, средней (средней специальной), высшей, послевузовской) независимо от их возраста к общей численности населения в возрасте 5-24 лет. Таким образом в,

формулы (2.11) и (2.12), которая служит для расчета индекса образования сначала рассчитываются индекс грамотности взрослого населения (ALI) и индекс полноты охватывания учебой (GEI) :

$$ALI_t = \frac{AL_t - \min\{AL\}}{\max\{AL\} - \min\{AL\}} = \frac{AL_t}{100}, \quad (2.11)$$

где ALI_t - индекс грамотности взрослого населения за определенный год;
 AL_t - фактическое значение грамотности взрослого населения.

$$GEI_t = \frac{i_t - \min\{\geq\}}{\max\{i\} - \min\{\geq\}} = \frac{i_t}{100}, \quad (2.12)$$

где GEI_t - индекс полноты охватывания учеников;

i_t - фактическое значение удельного веса пришли к учебному заведению.

После этого эти два индекса возводятся в единственный индекс образования (EL_t), причем две трети предоставляется грамотности среди взрослого населения и вес в одну треть - удельному весу учебных заведений [10]. Таким образом, для получения индекса образования подытоживаются два показателя и рассчитываем по формуле (2.13)

$$EL_t = \frac{2}{3} AL_t + \frac{1}{3} GEI_t \quad (2.13)$$

Индекс уровня жизни рассчитывается на основе показателя ВВП на душу населения (в долларах США за паритетом покупательной способности (ПКС) национальных валют). Подсчет показателя ВВП на душу населения является сложнее в сравнении с другими индикаторами, так как он вычисляется с помощью логарифмической формулы [12].

Показатель дохода корректируется, поскольку для достижения достойного уровня развития человеческого потенциала не нужно

неограниченного дохода. Методика вычисления заданной величины индикатора ВВП на душу населения вычисляется по формуле (2.14):

$$\begin{aligned}
 & \min \\
 & Y_i \\
 & \dot{i} \\
 & \min \\
 & Y_i \\
 & \dot{i} \\
 & \log(Y_{max}) - \log \dot{i} \\
 & \log(Y_t) - \log \dot{i} \\
 & GDPI_t = \dot{i}
 \end{aligned} \tag{2.14}$$

где $GDPI_t$ - индекс уровня жизни;

Y_t - ВВП на душу населения исследуемой страны;

Y_{min} - допустимое минимальное значение;

Y_{max} - допустимое максимальное значение.

После установления значений индексов за элементами, расчет индекса развития стран мира проводится как простое среднее арифметическое значение вышеназванных трех показателей. Методику подсчета индекса человеческого развития стран мира ($IDCW$) отображает формула (2.15) :

$$IDCW_t = \frac{1}{3} * [LEI_t + EI_t + GDPI_t], \tag{2.15}$$

где LEI_t - индекс уровня продолжительности жизни;

EL_t - индекс уровня образования;

$GDPI_t$ - индекс уровня жизни.

Индекс развития стран мира дает интегральную оценку трех важнейших аспектов человеческого развития и используется для мониторинга прогресса в человеческом развитии. Зависимость приведенная в данной главе используется для оценки уровня человеческого развития стран мира в разработанном программном модуле

3. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ СТРАН МИРА

3.1 Структура программного модуля и его описание

Для наглядного отображения работы программы необходимо составить блок-схемы. Первая блок-схема отображает выбор пользователем раздела web-системы IDCW и представлена на рисунке 3.1.

Пользователю предоставляется поэтапный выбор пунктов меню сайта. При изменении своего выбора можно вернуться в исходное положение и выбрать другой необходимый пункт меню.

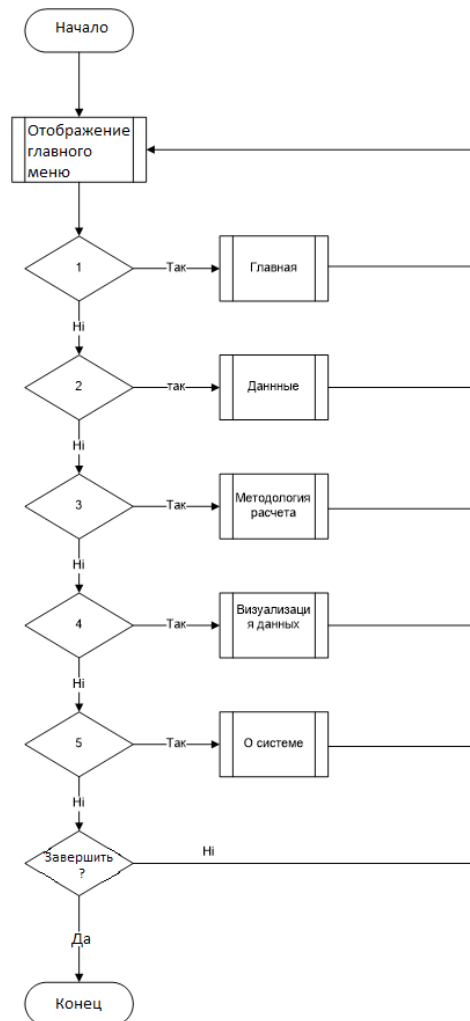


Рисунок 3.1 Схема системы IDCW

В качестве второй блок-схемы выступает алгоритм обработки данных при расчете ИЧР, который представлен на рисунке 3.2.

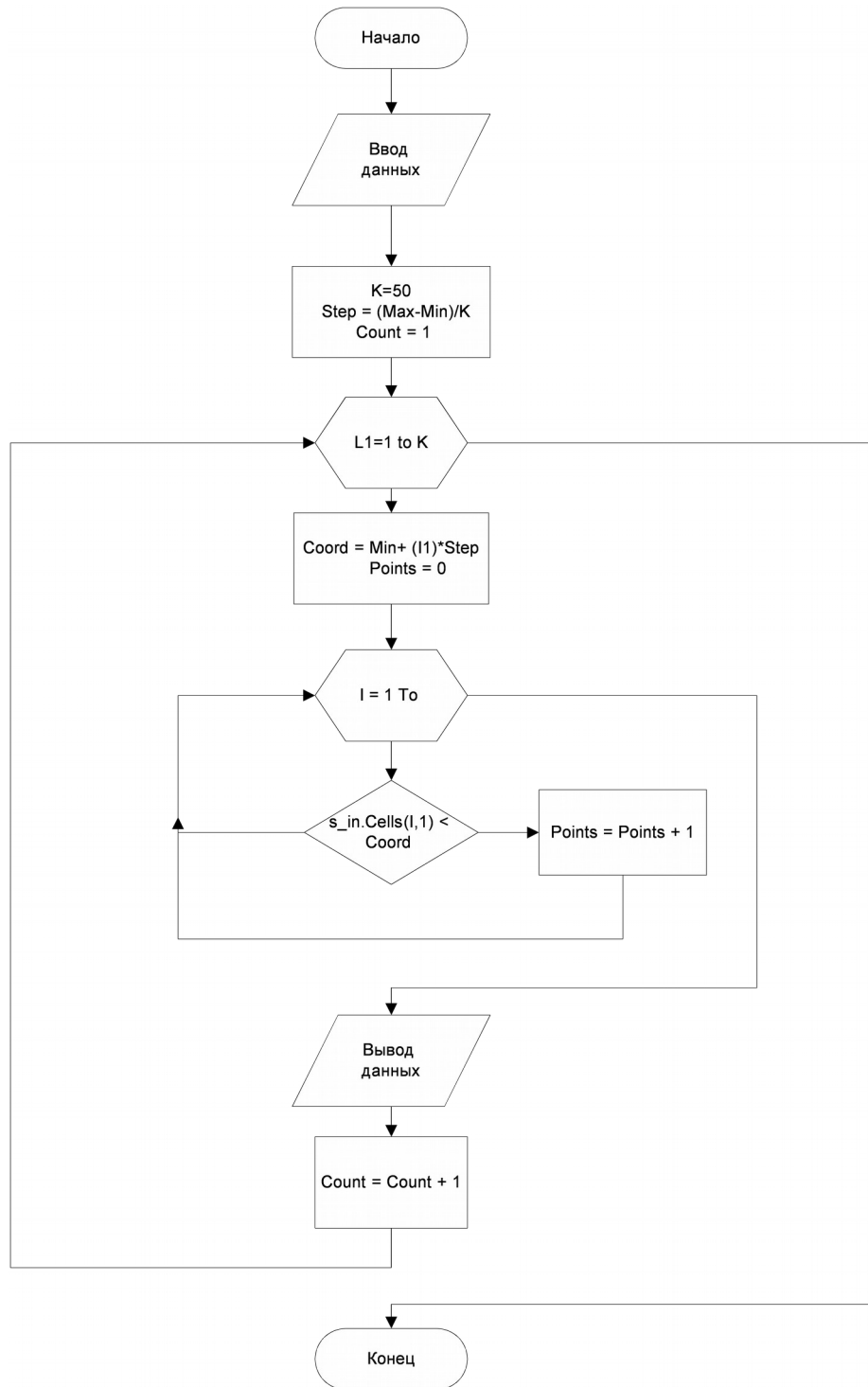


Рисунок 3.2 Блок-схема алгоритма обработки данных.

В алгоритме рассматривается дисконтирование значения индекса развития стран мира. Для работы алгоритма берется 50 итераций. Сам алгоритм будет проходиться по данным того индекса, который был выбран пользователем. После получения минимального и максимального значений, промежуток делится на 50 одинаковых частей и начинает просчитывать

точки, размещая их по промежуткам. В результате будет составлена таблица с выведенными значениями минимального и максимального показателей, количества точек на выбранном промежутке (если 1 индикатор, то на одном промежутке, если 4 индикатора, то на 4 промежутках соответственно), общего количества точек и плотности и плотности распределения точек по странам. Блок-схема работы алгоритма для двух, трех и четырех индикаторов представлены в приложении

3.2 Используемое программное обеспечение

Для разработки web-сайта *IDCW* были использованы такие технологии, как jQuery, JS, Ajax, Yii framework, скриптовый язык PHP, язык разметки html и css. Также использовалась библиотека d3.js для визуализации данных.

3.2.1. Скриптовый язык PHP

PHP является скриптовым языком программирования, который интенсивно применяется при разработке web-приложений. На сегодняшний день язык PHP является лидером среди всех существующих языков и поддерживается множеством хост-провайдеров. Язык не требует определения типа переменных также, как и объявления самих переменных.

Скрипты PHP обрабатываются интерпретатором в порядке обеспечения кроссплатформенности приложения:

- Анализ исходного кода, генерация кода;
- Анализ полученных после генерации лексем;
- Генерация байт-кода;
- Интерпретация байт-кода (не создает исполняемого файла).

Чтобы увеличить быстродействие приложения имеется возможность использования программных продуктов, которые называются акселератами. Принцип работы заключается в быстром кэшировании байт-кода так, что из работы исключаются некоторые этапы, которые приводят к упрощению работы.

Разработчику необходимо предусмотреть место для памяти. Вся память, которая была выделена под реализацию программы, возвращается системе только после завершения работы скрипта.

3.2.2. Yii framework

Yii framework является web-каркасом, написанным на скриптовом языке PHP. Yii использует шаблон, который применяется в web-программировании – MVC (Model-View-Controller).

Благодаря MVC шаблону модификация каждого компонента программы оказывает минимальное влияние на остальные компоненты, так как модель данных, интерфейс пользователя и, соответственно, взаимодействие с пользователем разделены.

На рис. 3.3 представлена концепция MVC, данная схема проектирование служит для построения основного каркаса во время перехода к реализации конкретных областей.

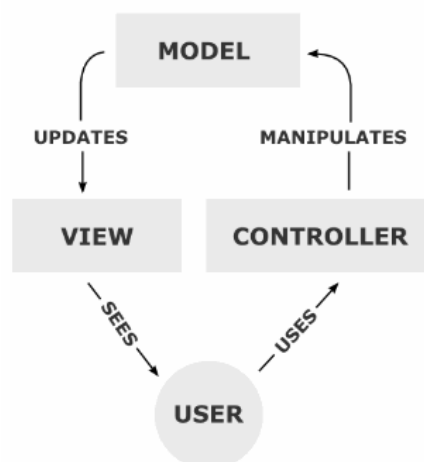


Рисунок 3.3 Концепция Model-View-Controller.

Общая структура приложения Yii представлена на (рисунке 3.4) Yii использует контроллер, который представлен как приложение «application», он инкапсулирует контекст обработки запроса, после чего приложение начинает собирать необходимую информацию о данном запросе, а после передавать ее на обработку контроллеру.

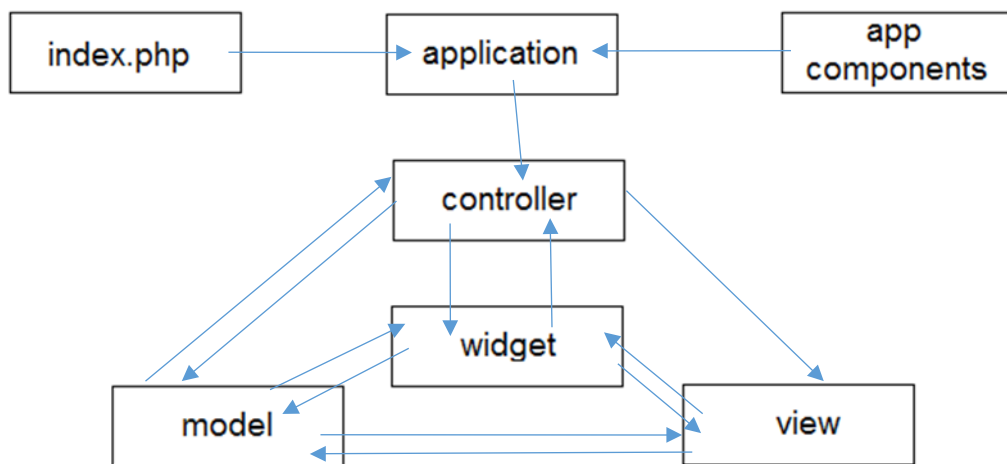


Рисунок 3.4 Структура приложения Yii

Помимо Yii framework существуют аналогичные каркасы, которые представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Сравнение существующих Frameworkов

	Yii framework	Symfony	Zend Framework
На чем реализован	PHP	PHP 5	PHP
Тип	программный каркас для создания веб-приложений	Веб-фреймворк	Программный каркас для создания веб-приложений
ОС	кроссплатформенное ПО	кроссплатформенное программное	Кроссплатформенное программное

		обеспечение	обеспечение
Возможности	Высокая производительность относительно других фреймворков написанных на PHP Парадигма Модель-вид-контроллер Кэширование страниц и отдельных фрагментов Аутентификация и авторизация Возможность подключения сторонних библиотек Миграции базы данных	Кэширование классов Отладочная, тестовая и продакшн сборка классов Bootstrap - единая точка входа в приложение Совместимость с Composer	Расширяемая реализация MVC, по умолчанию поддерживающая макеты и PHP-шаблоны Поддержка большого количества СУБД, включая MariaDB, MySQL, Oracle, IBM DB2, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, SQLite и Informix Dynamic Server Все компоненты написаны на полностью объектно-ориентированном коде PHP 5 и E_STRICT совместимы
Последняя версия	1.1.14 (11 августа 2013)	2.4.2 (12 февраля 2014)	2.2.6 (6 марта 2014)

3.2.3. HTML и CSS

HTML является стандартным языком разметки в сети Интернет. Многие страницы содержат описание на языке разметки HTML или иногда встречается XHTML. Язык HTML интерпретируется только браузером и отображается пользователям в виде удобочитаемого документа.

Язык разметки HTML соответствует международному стандарту ISO 8879. В то время как язык XHTML – строгий вариант HTML, который следует стандартам и ограничениям XML.

Страницы HTML передаются по Интернету такими протоколами, как HTTP и HTTPS в виде текста со сжатием.

CSS является формальным языком описания внешнего вида документов, которые были написаны с использованием языка разметки.

В основном используется в качестве средства описания и оформления внешнего вида web-страниц, которые были написаны с помощью языка разметки HTML или XHTML. Помимо этого, может также применяться в любым XML-документам, таким как SVG и XUL.

3.2.4. Технология Ajax

Технология Ajax (Asynchronous Javascript And Xml) предназначена для возможности обращения к серверу при этом не перегружая страницу. Благодаря такой возможности значительно уменьшается время отклика системы.

Ajax не является отдельной самостоятельной технологией, это концепция нескольких технологий.

Ajax имеет в своей основе два принципа:

1. Использование динамической технологии без перезагрузки всей страницы, а только ее части.
2. Использование DHTML с целью придания динамичности изменения страницы.

Базовые действия с интерфейсом преобразовываются в операции с элементами Document Object Model (DOM), благодаря которым обработанные данные, которые доступны пользователю, изменяются. Также происходит обработка перемещений и щелчков мыши, и клавиш. Таблицы стилей или CSS отвечают за согласованность внешнего вида элементов приложения, чем и упрощают обращение к DOM-объектам.

3.2.5 JavaScript и jQuery

JavaScript является прототипно-ориентированным сценарным языком программирования.

Используется JavaScript для программного доступа к различным объектам приложений. Широко применяется в браузерах в качестве языка сценариев, чтобы придать web-странице интерактивности.

Основными архитектурными чертами языка является динамичность, слабая типизация, управление памятью (автоматическое) и прототипно программирование.

Во время создания языка JavaScript разработчики опирались на язык Java, чтобы сделать их максимально похожими, но одновременно легким в использовании.

Основными возможностями и отличиями языка JavaScript от других языков является:

- Объекты, с возможностью интроспекции;
- Функции как объекты первого класса;
- Автоматическое приведение типов;
- Автоматическая сборка мусора;
- Анонимные функции.

jQuery – это библиотека JavaScript, которая фокусируется на взаимодействии JavaScript и HTML. С помощью библиотеки jQuery можно легко получить доступ не только к любому объекту DOM, а также можно обращаться к атрибутам и содержимому этих элементов. Помимо этого, jQuery предоставляет для работы с технологией AJAX удобный API.

jQuery имеет ряд таких возможностей, как:

- Движок кроссбраузерных CSS-селекторов Sizzle, выделившийся в отдельный проект;
- Переход по дереву DOM, включая поддержку XPath как плагина;
- События;

- Визуальные эффекты;
- AJAX-дополнения;
- JavaScript-плагины.

3.2.6 Библиотека d3.js

D3.js – библиотека JavaScript, предназначенная для визуализации и обработки имеющихся данных. Библиотека предоставляет удобные вспомогательные программы для загрузки и обработки массивов данных (работа с базами) и для создания элементов DOM.

3.3 Справочники подсистемы

3.3.1. Создание основной карты

Для создания карты, необходимо иметь координаты всех стран. Для этого была разработана SVG-карта в графическом пакете Corel Draw. После открытия изображения в текстовом редакторе стали доступны координаты стран. Все данные, а именно название страны и соответствующие координаты, были внесены в базу данных и представлены на рисунке 3.5.

Хост: 127.0.0.1 База данных: vera Таблица: coords Данные Запрос

era.coords: 60 всего строк (приблизительно) ▶ Далее

id	name	continent	coordinate	eng_name
1	Исландия	1	M353.1856,270.01047C352.78938,269.87841,344.3368...	islandiya
2	Португалия	1	M342.88405,757.48513C343.14819,751.93816,341.827...	portugaliya
3	Марокко	1	M415.12698,819.29443C415.12698,819.29443,415.126...	marokko
4	Алжир	1	M564.89568,790.37084C564.89568,790.635,564.76361...	alzhir
5	Испания	1	M478.25699,688.67606C479.1815,689.07226,480.2380...	ispaniya-
6	Польша	1	M637.66689,548.02028C641.23282,547.49198,637.006...	polsha
7	Туркменистан	1	M1124.085,527.02096L1124.085,541.54878C1123.820...	turkmenistan-
8	Греция	1	M816.88746,792.61606C815.43467,795.38955,818.076...	gretsiya
9	Чехия	1	M664.08112,584.60399C666.06219,576.81178,670.420...	chehiya
10	Эстония	1	M715.4568,414.76046C716.51338,414.49632,720.6075...	estoniya
11	Монако	1	M0,0	monako
12	Андорра	1	M478.25699,688.67606C472.31379,690.39299,475.615...	andorra-
13	Санмарино	1	M614.42236,669.78988C614.6865,669.39367,614.6865...	sanmarino
14	Лихтенштейн	1	M578.63109,613.13136L579.29145,614.58413L579.291...	lihtenshtein
15	Мальта	1	M645.72324,804.23833C645.06288,804.10625,643.742...	malta
16	Люксембург	1	M543.23601,573.1138C542.57566,572.84964,541.7832...	lyuksemburg
17	Литва	1	M712.81537,477.23011C713.07952,476.96599,713.079...	litva
18	Ирландия	1	M420.40982,474.85285C420.67396,475.5132,421.8626...	irlandiya
19	Казахстан	1	M1124.085,227.3515C1123.2926,227.3515,1121.9719,...	kazahstan
20	Армения	1	M1035.8614,612.99928C1037.5784,613.26344,1035.20...	armeniya
21	Бельгия	1	M537.02865,571.79307C536.63245,571.661,536.23624...	belgiya
22	Израиль	1	M961.76948,818.50201C961.90163,818.76615,961.901...	izrail
23	Ирак	1	M1052.2383,673.35581C1052.1062,673.75201,1051.97...	irak
24	Грузия	1	M1036.786,588.03784C1036.6538,589.09441,1036.918...	gruziya
25	Азербайджан	1	M1026.8806,609.6975C1027.1447,609.82957,1027.408...	azerbaidzhan
26	Сирия	1	M945.65682,743.61766C946.5813,743.22145,949.0906...	siriya
27	Тунис	1	M564.89568,790.37084C568.72575,789.7105,569.9143...	tunis
28	Саудовская Аравия	1	M1124.085,792.21984C1119.3305,794.46506,1113.123...	saudovskaya-araviya
29	Ливан	1	M948.69447,794.20091C949.88307,793.80471,953.449...	livan

Рисунок 3.5 Название стран с указанными координатами

Для отображения страны на карте из базы берется id номер страны и координаты страны. Пример реализации данной задачи описан на рисунке 3.6.

```

<div id="map">
  <svg id="chart-canvas" width="700px" height="700px">
    <? foreach ($model as $map): ?>
      <path id="<?=$map->id?>" fill="rgba(49, 39, 124, 0.72)" class="world_map" d="<?=addslashes
($big ? $map->coordinate_big : $map->coordinate) ??"></path>
    <? endforeach ?>
  </svg>
</div>

```

Рисунок 3.6 Реализация карты мира

3.3.2. Изменение цвета при наведении на страну

Для того, чтобы пользователь мог видеть ту страну, о которой он хочет получить информацию, изменяется цвет страны. При наведение страна окрашивается другим цветом, отличным от общего, если же пользователь убирает курсор мыши со страны, цвет возвращается в первоначальный на рисунке 3.7.

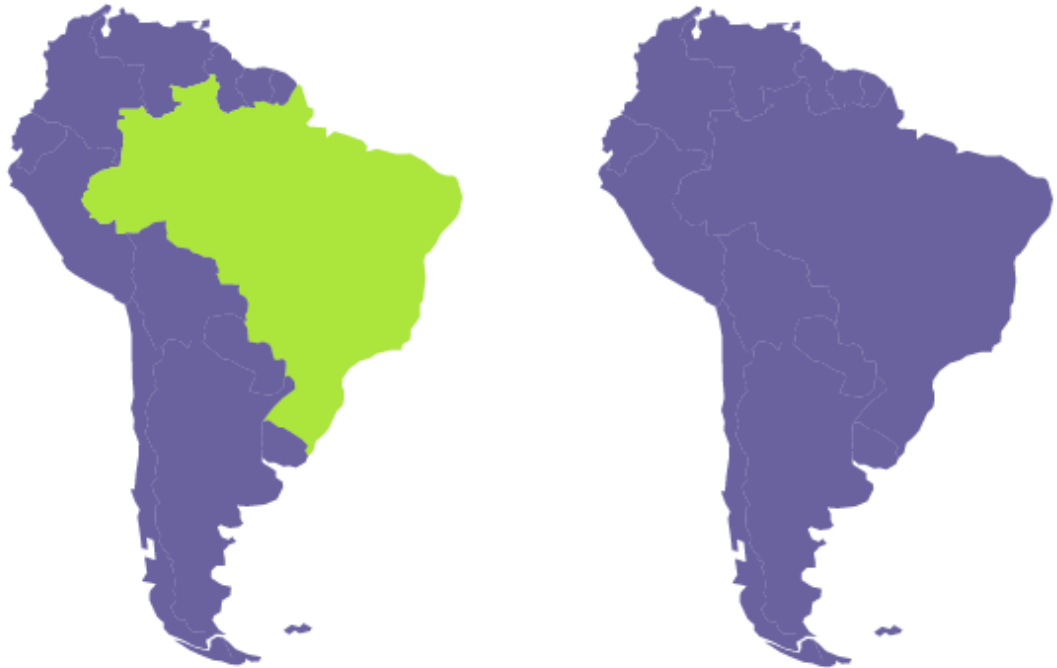


Рисунок 3.7 Наведенное состояние страны на карте

Реализация данной функции была выполнена с помощью библиотеки JS – jQuery, рисунок 3.8

```
<script>
$( 'body' ).on({
  mouseenter: function() {
    $('#chart-canvas #' + $(this).attr('id')).css({'fill': '#ace63c'})
  },
  mouseleave: function() {
    $('#chart-canvas #' + $(this).attr('id')).css({'fill': ''})
  }
}, '.world_map');
```

Рисунок 3.8 Реализация изменения цвета при наведении на карту

Аналогичным образом реализовано выделение стран цветом при выборе из списка, расположенного на странице карты, рисунок 3.9.

```

$('body').on({
  mouseenter: function() {
    $('#chart-canvas #' + $(this).attr('id')).css({'fill': '#ace63c'})
  },
  mouseleave: function() {
    $('#chart-canvas #' + $(this).attr('id')).css({'fill': ''})
  }
}, '.country-list');

```

Рисунок 3.9 Реализация выделения стран при наведении

Выбирается цвет заливки, в данном случае это #ace63c и по id страны происходит изменение цвета.

3.3.3. Добавление данных к странам мира

Для отображения области, куда будут выводиться далее все данные, используется JavaScript. За качественное отображение данных отвечает технология Ajax, которая при событии, нажатии мышкой по стране, подгружает название страны, флаг и значение индекса человеческого развития, которые хранятся в базе, рисунок 3.10.

```

$('body').on('click', '.world_map', function (e) {
  createDiv(e, false);
  $.ajax({
    method: 'POST',
    url: '<?=Yii::app()->createUrl('site/callGraph')?>',
    'data': {id: e.currentTarget.id},
    success: function(data) {
      $('#svg#graphic').remove();
      graph(jQuery.parseJSON(data));
    }
  })
});
function createDiv(e, offset) {
  $('#.info').remove();
  if (offset) {
    var t = offset.top;
    var l = offset.left;
  } else {
    var t = (e.pageY) - 100;
    var l = (e.pageX);
  }
  $.ajax({
    'method': 'POST',
    'url': '<?=Yii::app()->createUrl('site/data')?>',
    'data': {id: e.currentTarget.id},
    success: function (data) {
      $('<div class="info" style="min-height:200px;opacity:0.95;background-color:rgb(189, 188, 189);position:absolute;top:' + t + 'px;left:' + l + 'px;border-radius: 5px;padding: 10px;">' + data + '</div>').insertBefore('#map');
    }
  })
}

```

Рисунок 3.10 Реализация добавления данных из базы на карту

3.3.4. Подгрузка континентов.

Для подгрузки континентов, без перезагрузки страницы, используют технологию Ajax. На сервер отправляется запрос, возвращая новые координаты стран и списка. Реализация смены континентов представлена на рисунке 3.11.

```

$('body').on('click', '.continent', function() {
    var id = $(this).attr('id');
    $.ajax({
        'method': 'POST',
        'url': '<?=Yii::app()->createUrl('site/map')?>',
        'data': {
            'act': 'cont',
            'id': id
        },
    },
    success: function (data) {
        $('#map').empty();
        $('#map').html(data);
        $.ajax({
            'method': 'POST',
            'url': '<?=Yii::app()->createUrl('site/country')?>',
            'data': {
                'act': 'country',
                'id': id
            },
        },
        success: function (data) {
            $('#country').empty();
            $('#country').html(data);
        }
    }
    });
});

```

Рисунок 3.11 Подгрузка континентов

3.3.5. Окрашивание стран по значению индекса

Для того, чтобы страна была окрашена в определенный цвет, была составлена шкала распределения цветов и значения индекса человеческого развития, рисунок 3.12.

```

public function color($data){
    if($data == 0){
        return 'fill = "#BBB"';
    }
    elseif($data <= 35){
        return 'fill = "#993300"';
    }elseif($data > 35 && $data
<= 41){
        return 'fill = "#FF3333"';
    }elseif($data > 41 && $data <= 49){
        return 'fill = "#FF6666"';
    }elseif($data > 49 && $data <= 54){
        return 'fill = "#FF6633"';
    }elseif($data > 55 && $data <= 64){
        return 'fill = "#FFCC66"';
    }elseif($data > 64 && $data <= 71){
        return 'fill = "#FFFF99"';
    }elseif($data > 71 && $data <= 83){
        return 'fill = "#CCFF99"';
    }elseif($data > 83 && $data <= 92){
        return 'fill = "#99CC66"';
    }
    else
    return 'fill = "#339933"';
}

```

Рисунок 3.12 Распределение цвета стран по индексу человеческого развития

Из базы берется значение индекса страны и id страны, после проверяется на условие, описанное выше и закрашивается в соответствии с результатом проверки.

3.3.6. Вызов функций

Для полноценной работы всех вышеописанных функций их необходимо вызвать на реализацию рисунок 3.13.

```

public function actionData()
{
    $model = WorldMap::model()->findAll(['order'=>'name ASC']);
    $continent = Continent::model()->findAll();
    if (Yii::app()->request->isAjaxRequest) {
        $data = WorldMap::model()->findByPk($_POST['id']);
    }
    $q = 'SELECT f.file from world_map as w
    LEFT JOIN Country as c on c.name = w.name
    LEFT JOIN flags as f on f.country=c.id
    WHERE w.id = :id';
    $jpg = Yii::app()->db->createCommand($q)->bindValue(':id',$_POST['id'])->queryScalar();
    $img = '<p style="text-align:center"></p>';
    $d = '<h2>'.$data->name.'</h2> <br/>'.$img;

    $d .= '<p>ИЧР: '.$this->hdi($_POST['id']);
    echo $d;
    Yii::app()->end();
}

$this->render('data', ['model' => $model, 'continent' => $continent]);
}

```

Рисунок 3.13 Вызов функционала системы

После описания функция благодаря Yii framework производится вызов на выполнение всех исполняемых компонент системы.

3.5 Описание контрольного примера реализации проекта

В системе расчета индекса человеческого развития *IDCW* имеется пять основных разделов, каждый из которых выполняет определенные задачи. Изначально пользователю необходимо выбрать язык для работы с системой (рис.3.14)



Рисунок 3.14 Основное окно системы IDCW

После выбора языка пользователь попадает на главную страницу программы, где ему представлены 5 основных вкладок. Вкладка «Главная» содержит в себе описание программы и быстрый доступ к необходимому функционалу сайта, а именно расчету индекса человеческого развития, визуализации выбранных данных и к форуму.

Вкладка «Данные» представляет собой карту мира, разбитую на континенты, которые в свою очередь разделены на страны. Пользователь может работать как со всей картой рисунок 3.15 так и с континентами по отдельности рисунок 3.16.

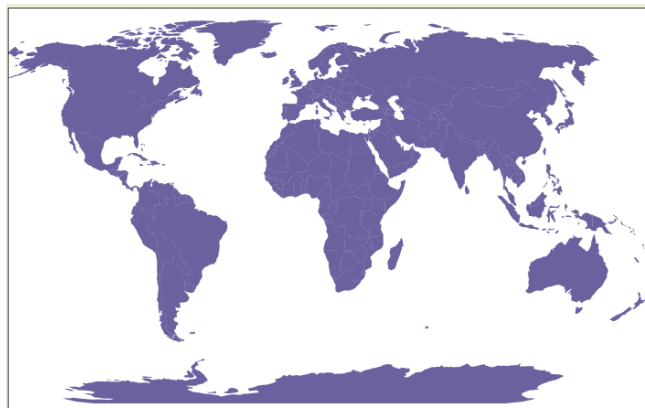


Рисунок 3.15 Карта мира



Рисунок 3.16 Карта отдельных континентов

При выборе необходимой страны, которая подсвечивается на карте , рисунок 3.17, пользователь также может выбрать страну (из всего мира или из определенного континента) из предложенных в списке , рисунок 3.18.



Рисунок 3.17 Вид страны на карте

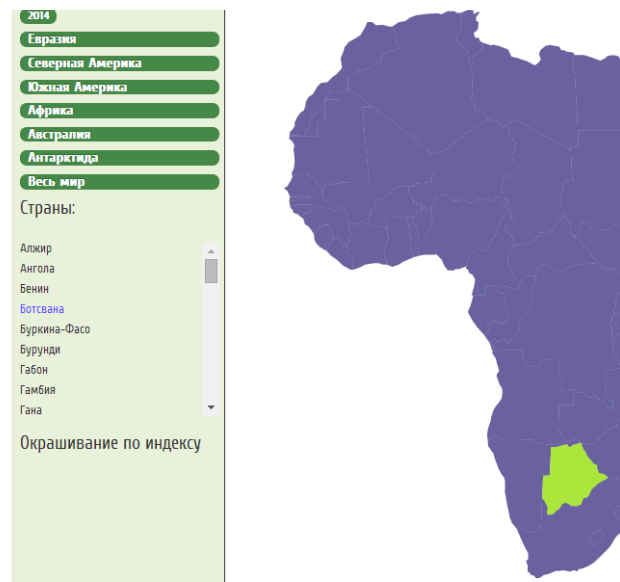


Рисунок 3.18 Выбор страны из списка

При нажатии на страну появляется название страны и флаг, рисунок 3.19.

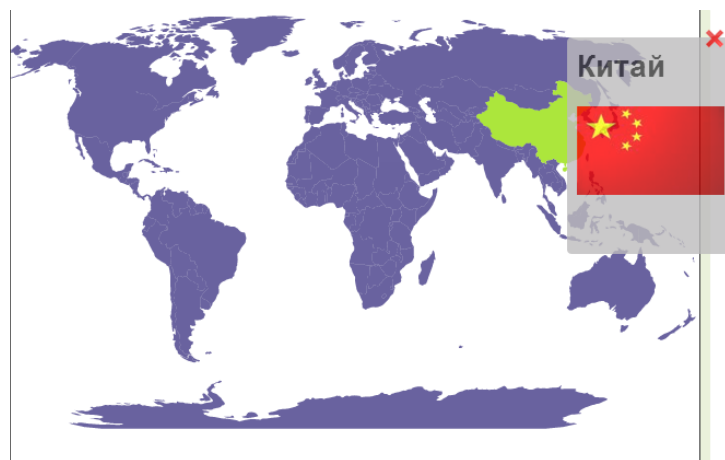


Рисунок 3.19 Изображение флага страны на карте

Также имеется возможность визуальной сортировки стран на предмет развитости. Имеется шкала оценивания результатов индекса человеческого развития. Страны с индексом человеческого развития от 91 до 100 окрашены зеленым (самые развитые страны). Страны с индексом от 81 до 90 окрашены бледно-зеленым цветом и являются развитыми странами. Далее от 71 до 80 – средне развитые страны, они окрашены желтым цветом. Страны, чье

развитие ниже среднего, попадают в диапазон от 61 до 70 и окрашены оранжевым цветом. Все остальные страны – малоразвиты, индекс развития <60. (рисунок 3.20

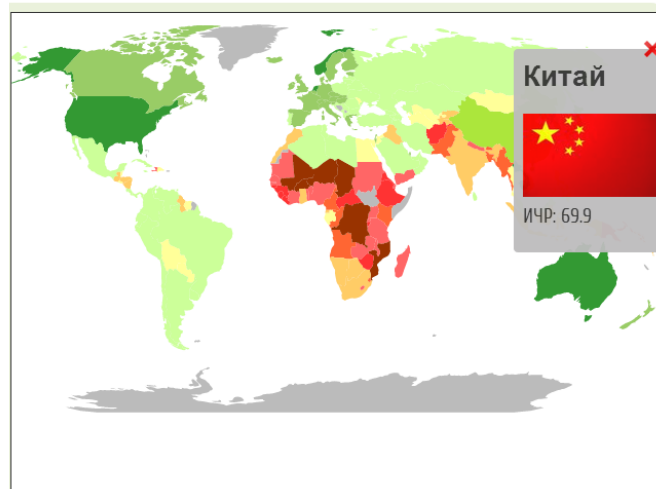


Рисунок 3.20 Изображение стран по шкале развитости

Помимо этого, указаны ссылки на источники данных – всемирные организации WorldBank и ООН (рисунок 3.21).



Рисунок 3.21 Источники данных

В разделе «Методология расчета» имеется два подраздела. В первом описан алгоритм работы и пример выполнения. Второй раздел отвечает за экспертное оценивание новых индексов. Предоставляется возможность выбора количества индексов (1, 2, 3 или 4). Пользователь должен выбрать категорию, с которой он будет работать и индекс из этой же категории. Затем выбрать тот индекс, для которого он хочет найти закономерность и связь, рисунок 3.22.

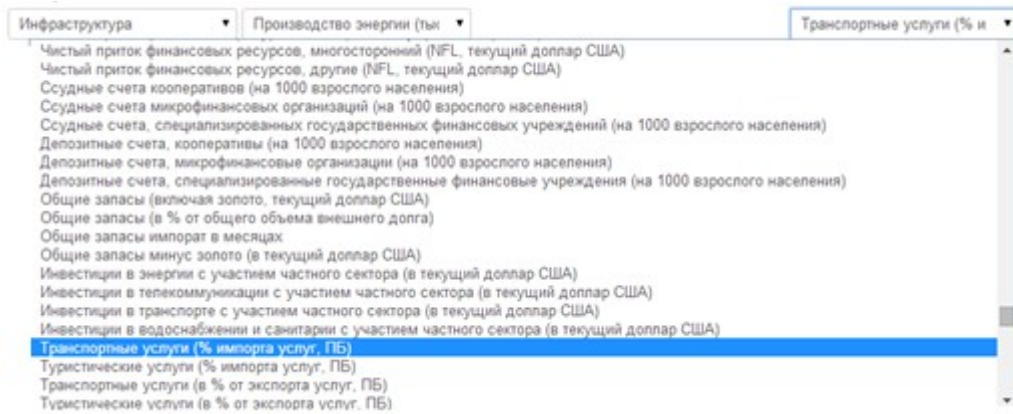


Рисунок 3.22 Выбор категории индекса

В разделе «Визуализация данных» будет представлена работа с результатами. С помощью библиотеки d3.js представляются графические результаты преобразований данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате написания магистерской диссертации была разработана система для оценки развития стран и регионов мира IDCW, используя современные технологии, которые описаны в работе. Система представляет собой веб сайт использующий для ввода данные мировых организаций ООН и WorldBank.

Предложены методы, позволяющие создавать количественные модели для оценки состояния и развития стран мира на основании использования обширных массивов статистических данных. Возможности предложенного подхода продемонстрированы на примере разработки методики оценки человеческого развития, альтернативной методике расчета индекса человеческого развития ПРООН.

В качестве исходных данных использовались те же показатели развития, что и в методике ПРООН.

Для визуального представления данных разработана карта мира и отдельных регионов. Пользователь может работать с отдельными странами, а также со всей картой. Установлены ранги стран, характеризующие уровень человеческого развития.

Реализованы алгоритмы расчёта существующих данных и визуализированы результаты. Это удобный пользовательский интерфейс, изложенные графические примеры и обоснование выбора.

Все данные, которая были использованы в работе, могут использоваться для дальнейшей работы аналитиков, политологов, социологов и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверин Г.В., Звягинцева А.В. Применение методов интеллектуального анализа данных при оценке развития Украины // Сборник наук. трудов: Геотехническая механика. Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины, вып. 112, 2013. С. 257 - 269.
2. Аверин Г.В., Звягинцева А.В., Аверин Е.Г. Методы системной динамики при анализе социально-экономического развития стран и регионов // Сборник научных трудов: Системный анализ и информационных технологий в науках о природе и обществе. Донецк: ДонНТУ, №1(1), 2011. 108 – 122 с.
3. Аверин Г.В. Фундаментальные модели в общей теории систем: закон перехода количественных изменений в качественные // Сборник научных трудов: Системный анализ и информационных технологий в науках о природе и обществе. Донецк: ДонНТУ, №1(2) – 2(3), 2012. 6 –12 с.
4. Аверин Г.В. О фундаментальных основах системодинамики: опытные факты, методология, приложения // Интеллектуальный анализ информации, ИАИ-2011. – К.: НТУ «КПИ», 2011, С. 152 – 169.
5. Аверин Г.В., Родригес А.Э., Звягинцева А.В. Направления развития информационных систем для анализа и прогнозирования глобальных процессов // Материалы 3-го Международного конгресса «Глобалистика – 2013». М.: МГУ, 2013. 362 -363 с.
6. Ананд С. и Сен. А. (1994 г.) «Индекс Человеческого Развития: Методология и Измерение», // Occasional Papers, Нью Йорк: Офис по составлению Отчета о Человеческом Развитии.
7. Грофф Дж.Р., Вайнберг П.Н. SQL: полное руководство: Пер с англ. К.: // Издательская группа ВHV, 2003. 598- 608 с.
8. Гуманитарные технологии и развитие человека, экспертно-аналитический портал: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings>.
9. Гухман А.А. Об основаниях термодинамики. // М.: Энергоатомиздат, 2008. 250 – 383 с.

10. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных, 6-е издание: Пер. с англ. К. // М.; СПб.: Издательский дом «Вильяме», 2000. 848 с.
11. Доклады ООН о развитии человека (2003 – 2012 гг.): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2012/chapters/ru>.
12. Доклад ООН о человеческом развитии 2013: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2013/chapters/ru>.
13. Доклад ООН о человеческом развитии 2011: Украина на пути к социальной интеграции: [Электронный ресурс]. Режим доступа: csln.info/news/urn:news:174DA9.
14. Доклад ООН о развитии человека 2007-2008. Борьба с изменениями климата: Человеческая солидарность в разделенном мире // Пер. с англ. – М.: Весь мир. 2007. – 400 с.
15. Доклад ООН о развитии человека 2009. Преодоление барьеров: человеческая мобильность и развитие / Пер. с англ. – М.: Весь мир. 2009. – 217 с.
16. Звягинцева А.В. Вероятностные методы комплексной оценки природно-антропогенных систем
17. Зегжда Д.П., Ивашко А.М. Основы безопасности информационных систем. М.: // Горячая линия - Телеком, 2000. 526- 452 с.
18. Коннолли Т.М., Бегг К.Е. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика, 2-е изд.: Пер. с англ. К. // М.; СПб.: Издательский дом «Вильяме», 2000. - 1120 с.
19. Кузьменко Д. Древовидные (иерархические) структуры данных в реляционных базах данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://baikonur.demo.ru/Interbase/DevInfo/treedb.htm>
20. Математическая энциклопедия // Под ред. И.М. Виноградова. – М.: Советская энциклопедия, т. 1 – 5, 1984.

21. Паронджанов С. Д. Методология создания корпоративных ИС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.citforum.ru/database/kbd96/43.shtml>
22. Поноварёв О.Б. Экономика и предпринимательство: учебник для академического бакалавриата // О. Б. Пономарев, С. Г. Светуных ; Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". - Санкт-Петербург : Левша, 2015. - 631 с.
23. Рейтинг стран больше всего пострадавших от кризиса. По материалам The World's Hardest-Hit Economies: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.in-crisis.ru/?p=617>.
24. Результаты научной и инновационной деятельности НИУ «БелГУ» за 2016 год: сборник материалов. - Белгород : НИУ "БелГУ". 180- 186 с.
25. Саградов, Александр Альбертович. Индекс человеческого развития: опыт применения / Саградов А. А.; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Экон. фак. - М. : МАКС Пресс, 2012. 24-66 с.
26. Система Climate Wikience: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://wikience.donntu.edu.ua>.
27. Светуных С.Г. Экономическая теория маркетинга / С.Г. Светуных. - СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2003 (ГПП Печ. Двор). 189 - 207 с.
28. Справочное пособие по экологической оценке. Том 1 – 3. – World Bank Washington, 1991.
29. Трофимов С. А. CASE-технологии. Практическая работа в Rational Rose: Пер. с англ. М.: // ООО «Бином-Пресс», 2002. 250 - 288 с.
30. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 1. М.: Наука. 2011. 598 – 607 с.

31. Gallo J. G. Exploratory Spatial Data Analysis of the distribution of regional per capita GDP in Europe / J. L. Gallo, C. Ertur // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.u-bourgogne.fr/LATEC>.
32. World Bank. 2011. Migration and Remittances Factbook. 2nd Edition. Washington, DC. Ertur // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Res>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

```

addCountry:
<?
    echo CHtml::form();
    echo CHtml::errorSummary($form);
    echo CHtml::activeLabel($form, 'name',
['required' => 'true']);
    echo CHtml::activeTextArea($form,
'name', ['style'=>'width:370px']);
    echo CHtml::submitButton();
    echo CHtml::endForm();
?>

addData:
<? echo CHtml::form();
    echo CHtml::errorSummary($form);

        echo CHtml::activeLabel($form,
'country_id', ['required' => 'true']);
        echo CHtml::activeTextField($form,
'country_id', ['style'=>'width:370px']);

        echo CHtml::activeLabel($form, 'value',
['required' => 'true']);
        echo CHtml::activeTextArea($form,
'value', ['style'=>'width:370px']);
    echo CHtml::submitButton();
    echo CHtml::endForm();?>

callGraph:
<style>

    body {
        font-family: "Helvetica Neue",
Helvetica, Arial, sans-serif;
        position: relative;
        width: 960px;
    }

    .axis text {
        font: 10px sans-serif;
    }

    .axis path,
    .axis line {
        fill: none;
        stroke: #000;
        shape-rendering: crispEdges;
    }

    .bar {
        fill: steelblue;
        fill-opacity:.9;
    }

    .x.axis path {
        display: none;
    }

    label {
        position: absolute;
        top: 10px;
        right: 10px;
    }
</style>
<label><input type="checkbox"> Sort
values</label>
<script
src="http://d3js.org/d3.v3.min.js"></script>
<script>
    $(document).ready(function() {
        $.ajax({
            method: 'POST',
            url: '<?=Yii::app()-
>createAbsoluteUrl('site/callGraph')?>',
            'data': {id: 5},
            success: function(data){
                graph(jQuery.parseJSON(data));
            }
        });
    });
</script>

```

```

    })
  });

  var margin = {top: 20, right: 20, bottom:
30, left: 40},
      width = 960 - margin.left -
margin.right,
      height = 500 - margin.top -
margin.bottom;

  var formatPercent = d3.format(".0%");

  var x = d3.scale.ordinal()
    .rangeRoundBands([0, width],.1, 1);

  var y = d3.scale.linear()
    .range([height, 0]);

  var xAxis = d3.svg.axis()
    .scale(x)
    .orient("bottom");

  var yAxis = d3.svg.axis()
    .scale(y)
    .orient("left")
    .tickFormat(formatPercent);

  var svg = d3.select("body").append("svg")
    .attr("width", width + margin.left +
margin.right)
    .attr("height", height + margin.top +
margin.bottom)
    .append("g")
    .attr("transform", "translate(" +
margin.left + "," + margin.top + ")");

  function graph(data) {

    data.forEach(function(d) {
      d.frequency = +d.frequency;
    });

    x.domain(data.map(function(d) { return
d.letter; }));

    y.domain([0, d3.max(data, function(d)
{ return d.frequency; })]);

    svg.append("g")
      .attr("class", "x axis")
      .attr("transform", "translate(0," +
height + ")")
      .call(xAxis);

    svg.append("g")
      .attr("class", "y axis")
      .call(yAxis)
      .append("text")
      .attr("transform", "rotate(-90)")
      .attr("y", 6)
      .attr("dy", ".71em")
      .style("text-anchor", "end")
      .text("Frequency");

    svg.selectAll(".bar")
      .data(data)
      .enter().append("rect")
      .attr("class", "bar")
      .attr("x", function(d) { return
x(d.letter); })
      .attr("width", x.rangeBand())
      .attr("y", function(d) { return
y(d.frequency); })
      .attr("height", function(d) { return
height - y(d.frequency); });

    d3.select("input").on("change",
change);

    var sortTimeout =
setTimeout(function() {
      d3.select("input").property("checked",
true).each(change);
    }, 2000);

    function change() {
      clearTimeout(sortTimeout);

      // Copy-on-write since tweens are
evaluated after a delay.

```

```

                var x0 =
x.domain(data.sort( function(a, b) { return
d3.ascending(a.val, b.val)})
                .map(function(d) { return
d.letter; })))
                .copy();

                var transition =
svg.transition().duration(750),
                delay = function(d, i) { return i *
50; };

                transition.selectAll(".bar")
                .delay(delay)
                .attr("x", function(d) { return
x0(d.letter); });

                transition.select(".x.axis")
                .call(xAxis)
                .selectAll("g")
                .delay(delay);
            }
        }</script>

```

Country:

```

<?foreach($model as $data):?>
    <p class="country-list" id="<?
=$data['id']?>" style="font-size: 14px;"><?
=$data['name']?></p>
<?endforeach?>

```

Data:

```

<div style="float:left;width: 100%;margin-
top: 20px" >
    <p><span class="badge badge-success"
style="font-size:
                16px;">По
странам</span><span class="badge badge-
success" style="font-size:
                16px;">По
индексам</span> </p>
</div>

```

```

                class="content"
style="float:left;background-color:
#eaf1db;padding:
                10px;border-radius:
20px;">
                <div class="pull-left" style="padding-
right: 5px;width:230px;">
                <p>
                    <span class="badge badge-
success">2010</span>
                    <span class="badge badge-
success">2011</span>
                    <span class="badge badge-
success">2012</span>
                    <span class="badge badge-
success">2013</span>
                    <span class="badge badge-
success">2014</span>
                </p>
                <?foreach($continent as $cont):?>
                    <p class="continent badge badge-
success" style="display:
                    block;cursor:
                    pointer;font-size:
                    16px;" id="continent-<?
                    =$cont->id?>"><?=$cont->name?></p>
                    <?endforeach?>
                    <p class="continent badge badge-
success" style="display:
                    block;cursor:
                    pointer;font-size:
                    16px;" id="all-
                    world">Весь мир</p>
                    <p>Страны:</p>
                    <div id="country" style="margin-
                    top:30px;overflow-x:
                    hidden;;max-height:
                    200px;">
                        <?foreach($model as $data):?>
                            <p class="country-list" id="<?
                            =$data->id?>" style="font-size: 14px;"><?
                            =$data->name?></p>
                        <?endforeach?>
                    </div>
                    <br/>
                    <p class="hren">Окрашивание по
индексу</p>
                </div>
                <div style="background-color:
#ffffff,float:left;border: 1px solid;">
                <div id="map">

```

```

<svg id="chart-canvas" width="700px"
height="700px">
  <? foreach ($model as $map): ?>
    <path id="<?=$map->id?>"
fill="rgba(49, 39, 124, 0.72)"
class="world_map" d="<?
=addslashes($big ? $map->coordinate_big:
$map->coordinate) ?>"></path>
  <? endforeach ?>
</svg>
</div>
</div>
</div>
<div style="width: 100%; height: 20px;
float: left;"></div>
<div class="info-img">
  <a target="_blank"
href="http://www.un.org/ru/">
  
  </a>
</div>
<div class="info-block">
  <a target="_blank"
href="http://www.un.org/ru/">
  <p style="font-size: 16px;">ООН —
организация, созданная для поддержания
и укрепления международного мира и
безопасности, развития
сотрудничества между
государствами.</p>
  </a>
</div>
<div class="info-img" style="margin-left:
65px;">
  <a target="_blank"
href="http://www.worldbank.org/">
  
  </a>
</div>
<div class="info-block">
  <a target="_blank"
href="http://www.worldbank.org/">
  <p style="font-size: 16px;">The World
Bank — международная финансовая

```

```

организация, созданная с целью
организации финансовой и технической
помощи развивающимся
странам.</p>
</a>
</div>
<script>
$(body).on({
  mouseenter: function() {
    $('#chart-canvas #' + $
(this).attr('id')).css({'fill': '#ace63c'})
  },
  mouseleave: function() {
    $('#chart-canvas #' + $
(this).attr('id')).css({'fill': ''})
  }
}, '.world_map');

$(body).on({
  mouseenter: function() {
    $('#chart-canvas #' + $
(this).attr('id')).css({'fill': '#ace63c'})
  },
  mouseleave: function() {
    $('#chart-canvas #' + $
(this).attr('id')).css({'fill': ''})
  }
}, '.country-list');
$(body).on('click', '.hren', function() {
  $.ajax({
    'method': 'POST',
    'url': '<?=Yii::app()-
>createUrl('site/map')?>',
    'data': {
      'color': 'red'
    },
    success: function(data) {
      $('#map').empty();
      $('#map').html(data);
    }
  });
});

$(body).on('click', '.continent', function() {
  var id = $(this).attr('id');

```

```

$.ajax({
    'method':'POST',
    'url': '<?=Yii::app()-
>createUrl('site/map')?>',
    'data': {
        'act':'cont',
        'id': id
    },
    success: function (data) {
        $('#map').empty();
        $('#map').html(data);
        $.ajax({
            'method':'POST',
            'url': '<?=Yii::app()-
>createUrl('site/country')?>',
            'data': {
                'act':'country',
                'id': id
            },
            success: function (data) {
                $('#country').empty();
                $('#country').html(data);
            }
        })
    }
});

$('body').on('click','.country-list', function
(e) {
    var offset = $('#chart-canvas #' + $
(this).attr('id')).offset();
    createDiv(e,offset);
});

$('body').on('click','.world_map', function
(e) {
    createDiv(e,false);
    $.ajax({
        method: 'POST',
        url: '<?=Yii::app()-
>createUrl('site/callGraph')?>',
        'data': {id: e.currentTarget.id},
        success: function(data){
            $('#svg#graphic').remove();
            graph(jQuery.parseJSON(data));
        }
    });
});

function createDiv(e,offset){
    $('.info').remove();
    if(offset){
        var t = offset.top;
        var l = offset.left;
    }else{
        var t = (e.pageY)-100;
        var l = (e.pageX);
    }
    $.ajax({
        'method': 'POST',
        'url': '<?=Yii::app()-
>createUrl('site/data')?>',
        'data': {id: e.currentTarget.id},
        success: function (data) {
            $('<div class="info" style="min-
height:200px;opacity:0.95;background-
color:rgb(189,
188,
189);position:absolute;top:' + t + 'px;left:' + l
+ 'px;border-radius: 5px;padding:
10px;">' + data +
'</div>').insertBefore('#map');
        }
    });
}

function delDiv() {
    $('.info').remove();
};

function graph(data){
    var dataArray = data;
    console.log(dataArray);
    var width = 500;
    var height = 500;
    var widthScale = d3.scale.linear()
        .domain([0,100])
        .range([0,width-20]);
    var axis = d3.svg.axis()

```

```

        .ticks(20)
        .scale(widthScale);

var canvas = d3.select("#graph")
    .append('svg')
    .attr('id','graphic')
    .attr('width',width)
    .attr('height',height)
    .append('g')
    .attr('transform','translate(5,20)');

        var color =
d3.scale.linear().domain([0,100]).range(['blue',
'yellow'])

var bars = canvas.selectAll("rect")
    .data(DataArray)
    .enter()
    .append('g')
    .attr('class','axis')
    .attr('id',function(d){return d.id});

bars.append('rect')
    .attr("width", 0)
    .attr("class", "bar")
    .transition()
    .duration(1000)
    .delay(500)
        .attr('width',function(d){return
widthScale(d.val);})
        .attr('height',5)
        .attr('fill',function(d){return
color(d.val);})
        .attr('y',function(d,i){ return 430-i*20
})

bars.append('text')
    .attr('x',function(d,i){return 50})
    .attr('y',function(d,i){return 430-i*20-
5})
    .text('Страна')
    .attr('fill','#000')
    .attr('text-anchor','middle')

canvas.append('g')
        .attr('transform','translate(0,450)')
        .call(axis);
    }
</script>

Error:

<?php
/* @var $this SiteController */
/* @var $error array */

$this->pageTitle=Yii::app()->name. ' -
Error';
$this->breadcrumbs=array(
    'Error',
);
?>

<h2>Ошибка <?php echo $code; ?></h2>

<div class="error">
    <?php echo CHtml::encode($message);?>
</div>

Flag:

<div class="form" id="form">
    <?= CHtml::beginForm(",'post',
['enctype'=>'multipart/form-data']); ?>
    <div class="row">
        <?
            echo CHtml::errorSummary($form);
            echo
                CHtml::activeDropDownList($form,
'country',
                CHtml::listData(CountryModel::model()-
>with('c')->findAll('c.country is
NULL'),'id','name'));
        ?>
    </div>
    <div class="row">
        <?

```

```

        echo CHtml::activeLabel($form,
'source', ['required' => 'true']);
        echo CHtml::activeFileField($form,
'source', ['style' => 'width:370px']);
    ?>
</div>
<div class="row">
    <? =
CHtml::submitButton('Отправить'); ?>
</div>
<? CHtml::endForm(); ?>
</div>

```

Index:

```

<div class="pull-left">
    <div class="pull-left" style="margin-
top:10%;width: 35%;background-color:
#eaf1db;border-radius: 15px;text-align:
justify;padding: 22px">
        <p>Специальный индекс,
объединяю-
щий три показателя: валовый вну-
тренний продукт на душу населе-
ния, уровень грамотности и про-
должительность жизни. И.ч.р. был
предложен в 1990 г. группой
иссле-
дователей Программы развития
ООН для интегральной оценки че-
ловеческого прогресса.</p>
    </div>
    <div class="pull-right" style="width:
35%;text-align: center;margin-right: 10%">
        
    </div>
</div>
<ul class="thumbnails pull-left"
style="margin-top: 7%;">
    <li class="span4">
        <div class="thumbnail" style="height:
475px; ">

```

```

        <div style="background-color:
#eaf1db;text-align: center;border-radius:
10px;padding: 8px;">
            
            <p>Расчет индекса</p>
        </div>
        <div class="caption"
style="background-color: #eaf1db;min-
height: 150px;border-radius: 10px;margin-
top: 10px;">
            </div>
            <p></p>
        </div>
    </li>

    <li class="span4">
        <div class="thumbnail" style="height:
475px; ">
            <div style="background-color:
#eaf1db;text-align: center;border-radius:
10px;padding: 8px;">
                
                <p>Визуализация данных</p>
            </div>
            <div class="caption"
style="background-color: #eaf1db;min-
height: 150px;border-radius: 10px;margin-
top: 10px;">
                </div>
                <p></p>
            </div>
        </li>

    <li class="span4">
        <div class="thumbnail" style="height:
475px; ">
            <div style="background-color:
#eaf1db;text-align: center;border-radius:
10px;padding: 8px;">
                
                <p>Форум / чат</p>
            </div>
            <div class="caption"
style="background-color: #eaf1db;min-

```



```

.append('g')
.attr('transform','translate(5,20)');

                                var    color    =
d3.scale.linear().domain([0,70]).range(['red','
blue'])

var bars = canvas.selectAll("rect")
    .data(DataArray)
    .enter()

canvas.append('g')
    .attr('transform','translate(0,400)')
    .call(axis);

bars.append('rect')
    .attr('width',function(d){return
widthScale(d);})
    .attr('height',50)
    .attr('fill',function(d){return color(d);})
    .attr('y',function(d,i){ return i*100 })

bars.append('text')
    .attr('x',function(d,i){return i+50})
    .attr('y',function(d,i){return i*100+20})
    .text('Страна')
    .attr('fill','#fff')
    .attr('text-anchor','middle')

</script>

Name:

<div class="form" id="form">
  <?= CHtml::beginForm(); ?>
  <div class="row">
    <?
      echo CHtml::errorSummary($form);
                                echo
CHtml::activeDropDownList($form,
'category',
CHtml::listData(IndexCategoryModel::mod
el()->findAll(),'id','name'));
    ?>
                                </div>
<div class="row">
  <?
    echo CHtml::activeLabel($form,
'rus_name',['required' => 'true']);
    echo CHtml::activeTextArea($form,
'rus_name',['style'=>'width:370px']);
  ?>
</div>
<div class="row">
                                <?=
CHtml::submitButton('Отправить'); ?>
</div>
<? CHtml::endForm(); ?>
</div>
<script>
                                CKEDITOR.replace('editor',
{filebrowserUploadUrl: ' <?php echo
Yii::app()-
>createAbsoluteUrl('admin/upload')?>'});
</script>

SiteController:

<?php

class SiteController extends Controller
{
    public function actionIndex()
    {
        $this->render('index');
    }

    public function actionData()
    {
        $model = WorldMap::model()-
>findAll(['order'=>'name ASC']);
        $continent = Continent::model()-
>findAll();
        if (Yii::app()->request->isAjaxRequest)
        {
            $data = WorldMap::model()-
>findByPk($_POST['id']);

```

```

        $q = 'SELECT f.file
from world_map as w
                                LEFT
JOIN Country as c on c.name = w.name
                                LEFT
JOIN flags as f on f.country=c.id

        WHERE w.id =:id';
        $jpg = Yii::app()->db-
>createCommand($q)->bindValue(':id',
$_POST['id'])->queryScalar();
        $img = '<p
style="text-align:center"></p>';
        $d = '<h2>'.$data-
>name.'</h2> <br/>'. $img;

        $d.= '<p>ИЧР: '.$this-
>hdi($_POST['id']);
        echo $d;
        Yii::app()->end();
    }

    $this->render('data', ['model' =>
$model, 'continent' => $continent]);
}

public function actionMap()
{
    if (Yii::app()->request->isAjaxRequest)
    {
        $color= false;
        if (isset($_POST['act']) &&
$_POST['act'] == 'cont') {
            if ($_POST['id'] != 'all-world') {
                $id = explode('-', $_POST['id']);
                $size = 'big';
                $model = WorldMap::model()-
>findAll('continent=:id', [':id' => $id[1]]);
            } else {
                $size = 'small';
                $model = WorldMap::model()-
>findAll();
            }
        } elseif(isset($_POST['color'])) {

```

```

        $color = true;
        $size = 'small';

        $model = WorldMap::model()-
>findAll();
    }

    $this->renderPartial('map',
['model' => $model, 'size' => $size,
'color'=>$color], null, false);
    Yii::app()->end();
}

public function actionCountry()
{
    if (Yii::app()->request->isAjaxRequest)
    {
        if (isset($_POST['act']) &&
$_POST['act'] == 'country') {
            if ($_POST['id'] != 'all-world') {
                $id = explode('-', $_POST['id']);
                $model = Yii::app()->db-
>createCommand('SELECT id,name FROM
world_map WHERE continent=:continent
ORDER BY name ASC')-
>bindValue('continent', $id[1])->queryAll();
            } else
                $model = Yii::app()->db-
>createCommand('SELECT id,name FROM
world_map ORDER BY name ASC')-
>queryAll();

            $this->renderPartial('country',
['model' => $model]);
        }
    }

    public function actionMethod(){
        $category =
IndexCategoryModel::model()->findAll();
    }
}

```



```

    public function color($data){
    if($data == 0){
        return 'fill = "#BBB"';
    }elseif($data <= 35){
        return 'fill =
"#993300"';
    }elseif($data > 35 && $data
<= 41){
        return 'fill = "#FF3333"';
    }elseif($data > 41 && $data
<= 49){
        return 'fill =
"#FF6666"';
    }elseif($data > 49 && $data
<= 54){
        return
'fill = "#FF6633"';
    }elseif($data > 55 && $data
<= 64){
        return 'fill = "#FFCC66"';
    }elseif($data > 64 && $data
<= 71){
        return 'fill = "#FFFF99"';
    }elseif($data > 71 && $data
<= 83){
        return 'fill = "#CCFF99"';
    }elseif($data > 83 && $data
<= 92){
        return 'fill = "#99CC66"';
    }else
        return 'fill =
"#339933"';
    }
/*
    public function actionFlag(){
        $model = new FlagModel();
        if(isset($_POST['FlagModel'])){
            $model->attributes =
$_POST['FlagModel'];
            if($model->validate()){

```

```

        $model->source =
CUUploadedFile::getInstance($model,
'source');
        $r = $this->resize($model->source,
$model->country);
        $model->file = $model->country.'.'.
$r;
        // $model->file->saveAs(Yii::app()-
>basePath. DIRECTORY_SEPARATOR.
'.'. DIRECTORY_SEPARATOR. 'images'.
DIRECTORY_SEPARATOR. 'flag'.
$model->country);
        $model->save(false);
    }
}
$this->render('flag',['form'=>$model]);
}*/

    public function hdi($id){
        $query = 'SELECT value
FROM `values` AS v
LEFT JOIN Country
as c on c.id=v.country_id
LEFT JOIN
world_map as wm on wm.name=c.name
WHERE wm.id=:id
AND v.index_id=1';
        return Yii::app()->db-
>createCommand($query)->bindValue(':id',
$id)->queryScalar() * 100;
    }

    private function resize($file,$name){
        if($file->type == 'image/jpeg'){
            $func = 'jpeg';
        }elseif($file->type == 'image/png')
        {
            $func = 'png';
        }
        $k = 'ImageCreateFrom'.$func;
        $size=GetImageSize ($file-
>tempName);
        //Создаём новое изображение из
«старого»

```

```

        $src= $k(strtolower ($file-
>tempName));
        //Берём числовое значение
ширины фотографии, которое мы
получили в первой строке и записываем
это число в переменную
        $iw=$size[0];
        //Продельываем ту же операцию,
что и в предыдущей строке, но только
уже с высотой.
        $ih=$size[1];
        //Ширину фотографии делим на
150 т.к. на выходе мы хотим получить
фото шириной в 150 пикселей. В
результате получаем коэффициент
соотношения ширины оригинала с
будущей превьюшкой.
        $koe=$iw/150;
        //Делим высоту изображения на
коэффициент, полученный в предыдущей
строке, и округляем число до целого в
большую сторону — в результате
получаем высоту нового изображения.
        $new_h=ceil ($ih/$koe);
        //Создаём пустое изображение
шириной в 150 пикселей и высотой,

```

которую мы вычислили в предыдущей строке.

```

        $dst=ImageCreateTrueColor (150,
$new_h);
        //Данная функция копирует
прямоугольную часть изображения в
другое изображение, плавно
интерполируя пиксельные значения таким
образом, что, в частности, уменьшение
размера изображения сохранит его
чёткость и яркость.
        ImageCopyResampled ($dst, $src,
0, 0, 0, 0, 150, $new_h, $iw, $ih);
        //Сохраняем полученное
изображение в формате JPG
        $image = 'Image'.$func;
        $image ($dst, Yii::app()-
>basePath. DIRECTORY_SEPARATOR.
'.'. DIRECTORY_SEPARATOR. 'images'.
DIRECTORY_SEPARATOR. 'flag'.
DIRECTORY_SEPARATOR. $name.'.'.
$func);
        return $func;
    }
}

```