

Рейтинги устойчивого развития регионов Российской Федерации

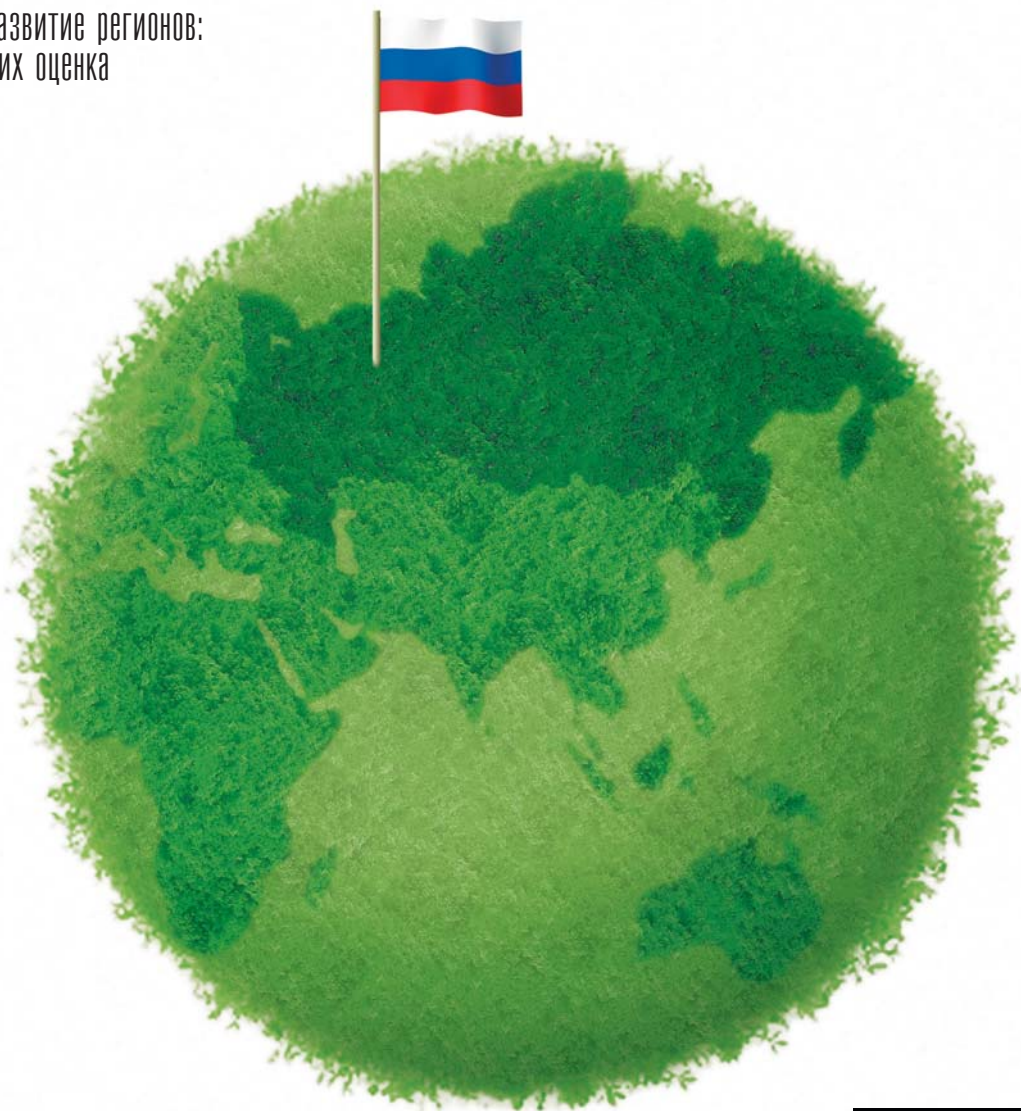
2010

Оценка технического
потенциала

Оценка человеческого
потенциала

Оценка природного
потенциала

Устойчивое развитие регионов:
результаты и их оценка



интерфакс
INTERFAX

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ГРУППА «ИНТЕРФАКС»

© 2011 ЗАО «ИНТЕРФАКС»
Все права защищены.

Вся информация, размещенная в данном издании, предназначена только для персонального использования и не подлежит дальнейшему воспроизведению и/или распространению в какой-либо форме, иначе как с письменного разрешения ЗАО «Интерфакс».

Россия, 127006, Москва, 1-я Тверская-Ямская, 2.
www.interfax.ru

Оглавление

Введение 3

Глава 1

Оценка технического потенциала экологически устойчивого развития регионов России

1.1. Теоретические основы оценки технического потенциала экологически устойчивого развития регионов России 8

1.2. Модель устойчивого развития технических комплексов 11

1.3. Оценка общего экологического воздействия в регионах Российской Федерации 13

1.4. Оценка общего потребления энергии в регионах Российской Федерации 17

1.4.1. Источники данных 17

1.4.2. Методика оценки общего энергопотребления по динамике потребления и производства электроэнергии 18

1.4.3. Достоверность оценки общего энергопотребления 19

1.4.4. Проверка данных о потреблении автомобильного топлива 21

1.4.5. Справочные материалы по потреблению автомобильного топлива в регионах России 22

1.4.6. Учет перетоков электроэнергии и энергии, произведенной на ГЭС и АЭС 24

1.4.7. Справочные материалы по общему энергопотреблению 26

1.5. Критерии оценки технического потенциала экологически устойчивого развития регионов России 29

1.5.1. Состав критериев и схема их объединения 29

1.5.2. Технологическая эффективность 30

1.5.3. Эко-энергетическая эффективность 30

1.5.4. Динамика эффективности 31

1.5.5. Алгоритм ранжирования регионов по численным значениям критериев 32

1.6. Ранжирование регионов России по критериям состояния и изменений технического потенциала 33

Глава 2

Оценка человеческого потенциала экологически устойчивого развития регионов России

2.1. Теоретические основы оценки потенциала устойчивости человеческих популяций в регионах России 36

2.2. Объективные показатели жизнеспособности человеческих популяций в регионах России 37

2.3. Алгоритмы расчета показателя популяционной устойчивости 39

2.3.1. Оценка вариации смертности от отдельных причин 39

2.3.2. Оценка тенденции смертности в 2009 году 40

2.3.3. Оценка многолетней тенденции смертности в период 2000-2009 гг.	41
2.3.4. Оценка интегральной вариации смертности	42
2.3.5. Оценка влияния размера популяции на интегральную вариацию смертности	43
2.4. Оценка экологических условий жизни людей	44
2.4.1. Состав и схема объединения критериев качества бытовых условий формирования здоровья	45
2.4.2. Качество условий формирования здоровья в черте поселений	47
2.4.3. Качество условий формирования здоровья на рабочих местах	48
2.4.4. Качество и активность отдыха на природе	49
2.4.5. Интегральная оценка экологических условий жизни	50
2.4.6. Оценка динамики экологических условий жизни	51
2.5. Критерии оценки человеческого потенциала экологически устойчивого развития регионов России	52
2.5.1 Состав критериев и схема их объединения	53
2.6. Ранжирование регионов России по критериям состояния и изменений человеческого потенциала	53
Глава 3	
Оценка природного потенциала экологически устойчивого развития регионов России	
3.1. Теоретические основы оценки природного потенциала экологически устойчивого развития регионов России	56
3.1.1. Первичные данные для оценки природного потенциала регионов	59
3.1.2. Связь природной устойчивости и условий хозяйственной деятельности	65
3.1.3. Индикатор структурной устойчивости	68
3.2. Изменения потенциала экологической устойчивости	70
3.2.1. Возможности земельной статистики	71
3.2.2. Оценка изменений потенциала устойчивости экосистем	72
3.3. Критерии оценки природного потенциала экологически устойчивого развития регионов России	75
3.3.1. Состав критериев и схема их объединения	75
3.4. Ранжирование регионов России по критериям состояния и изменений природного потенциала	76
Глава 4	
Устойчивое развитие регионов: результаты и их оценка	
4.1. Системные критерии устойчивого развития регионов России	78
4.2. Интегральные рейтинги устойчивого развития	79
4.3. Рейтинги устойчивого развития регионов разного типа	81
4.4. Некоторые особенности, отражаемые рейтингами устойчивого развития	85
ЛИТЕРАТУРА	87
ПРИЛОЖЕНИЕ	88

Введение

Оценка устойчивости – способности к самосохранению и самовоспроизведению после критичных внешних воздействий – лежит в основе системы ранжирования регионов, предлагаемой «Интерфакс-ЭРА» в качестве информации для лиц во власти и в бизнесе, принимающих решения об инвестировании.

Существующие международные индексы (конкурентоспособности, человеческого потенциала, экологической устойчивости) сосредоточены на детальной характеристике отдельных компонентов развития, что затрудняет (или делает невозможным) принятие эффективных решений относительно целостных систем (предприятий, компаний, муниципалитетов, субъектов Российской Федерации и даже суверенных государств в целом).

Устойчивое развитие (англ. *sustainable development*) – процесс прогрессивных изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений. Развитие «продолжающееся», «самодостаточное» (дословно «самоподдерживаемое»), то есть такое, которое не противоречит дальнейшему существованию человечества и развитию его в прежнем направлении. «Удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» (определение Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию (WCED), известной по имени ее председателя Гру Харлем Брундтланд)

Регионы России характеризуются крайне неоднородным состоянием, уровнем развития и динамикой в разных сферах жизни и деятельности. Накопившиеся экологические, технологические и демографические проблемы свидетельствуют о том, что переход к устойчивому развитию для России в целом и для каждого из ее регионов – актуальная задача, к решению которой необходимо приступать незамедлительно.

Принципиальным достижением правительства России в области устойчивого развития стало постановление от 4 марта 2011 г. «О внесении изменений в постановление Правительства РФ от 15 апреля 2009 г. №332». В нем список критериев, по которым проводится оценка эффективности деятельности органов исполнительной власти (порядка 250), дополняется восемью экологическими показателями. Это само по себе является важным шагом, свидетельствующим о понимании серьезности экологических проблем для будущего развития страны. Однако, список конкретных критериев, с точки зрения научной обоснованности и практической применимости, вызывает у нас, как специалистов, ряд принципиальных замечаний, в частности:

«Доля субъектов, имеющих оформленные нормативы по выбросам в атмосферу» (это суть, а не цитата). Отражает охват предприятий разрешительными процедурами. В регионах с преобладанием малых и средних предприятий пока-

затель будет ниже, что не всегда отражает низкое качество природоохранной работы. Даже позитивная динамика (а предполагается учитывать рост показателя) не может однозначно характеризовать эффективность управления, поскольку совершенно неоднозначна связь критерия с динамикой создания и ликвидации предприятий, их развитием (в т.ч. переходом из категории малых в средние и крупные).

«Выброс и выхлоп автомобилей на млн рублей ВРП». Расчет с использованием денежного измерения ВРП создает две проблемы. Первая связана с рентой (природной или иной), из-за которой невозможно сравнивать эффективность регионов с нефтегазовой промышленностью и регионов, где в формировании ВРП не участвует природная рента. Соответственно, сравнение нефтедобывающих регионов и регионов, например, Центральной России, не будет объективным. Более того, при расчете ВРП Росстат учитывает и объемы потребления (один из методов оценки так и называется «ВРП по потреблению»). На Северном Кавказе и в некоторых депрессивных регионах значительная часть ВРП – это потребление федеральных дотаций. В силу этого обстоятельства эффективность регионов с дотационным бюджетом будет завышена.

«Доля водохозяйственных участков, класс качества воды на которых повысился». Водный кодекс определяет водохозяйственный участок как часть речного бассейна, имеющую характеристики, которые позволяют установить лимиты забора (изъятия) водных ресурсов из водного объекта и другие параметры использования водного объекта (водопользования). Само выделение водохозяйственных участков в разных регионах осуществляется на разных принципах – на юге участки помельче, на Севере огромны. Эта проблема сродни отмеченной выше проблеме сравнения регионов с крупными предприятиями и с развитым малым и средним бизнесом. Наблюдения за качеством воды (замеры концентраций вредных веществ) делаются в ограниченном числе пунктов. Получить среднюю для региона оценку невозможно, поскольку не ясно, как экстраполировать единичные замеры на весь регион.

«Доля рекультивированных земель от нарушенных и загрязненных». В этом показателе смешаны нарушенные земли (которые статистически наблюдаются) и загрязненные (по которым статистики нет). Кроме этого, не определены период, за который учитываются возникшие нарушения (загрязнения), и период, за который выполнена рекультивация, т.е. это может быть календарный год, а может быть и весь период накопления нарушений земель. Нарушения могут накапливаться десятилетиями, да и рекультивация может занимать многие годы. Наконец, если нарушения ничтожны по площади, то процент их рекультивации не имеет особого смысла и может быть даже нулевым. Соответственно, регион, рекультивировавший лишь 5% из 25 тыс. га нарушенных и загрязненных земель, окажется лучше, чем регион, в котором 1,5 га нарушенных, но не рекультивированных земель. Этот и аналогичный по смыслу следующий показатель («доля обезвреженных отходов») не отражают реальной экологической эффективности деятельности органов исполнительной власти.

«Доля площади региона, занятая ООПТ». Доля особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – очень хороший показатель, хотя он и может быть улучшен за счет учета различий в статусе режима охраны заповедников, национальных парков, заказников, памятников природы и других категорий. В то же время важно, чтобы этот показатель не воспринимался как критерий сохранности природных экосистем в регионе. Статус охраны и сохранность – совершенно не одно и то же. Поддержка экологической и климатической (в т.ч. глобальной) устойчивости обеспечивают

не ООПТ, а природные экосистемы, которые могут быть как охраняемыми, так и хозяйственно используемыми (пастбища, леса, болота).

«Доля расходов бюджета на охрану среды». Показатель, безусловно, полезный, если обеспечена унификация мероприятий, которые по бюджетной росписи следует относить к затратам на охрану окружающей среды (ОСС). Однако он характеризует не экологическую эффективность, а лишь управленческие намерения, эффективность которых еще надо будет оценивать «по результату».

«Доля расходов на ООС в процентах к собранным платежам, штрафам и искам». Что будет отражать этот критерий, невозможно сказать априори. Такой статистики в широком доступе пока не было. По этой причине сразу же, без экспертной апробации, включать показатель в число критериев оценки эффективности региональных органов власти, по меньшей мере, рискованно.

Даже поверхностный анализ показывает, что выбранные правительством критерии экологической оценки деятельности органов власти вряд ли дадут объективную картину устойчивого развития регионов страны. Развитие может считаться подлинно устойчивым лишь в том случае, если устойчиво развивается вся природно-антропогенная система, элементом которой является человек. Достижение этой цели возможно только при устойчивом развитии как минимум трех компонентов – технического, человеческого и природного потенциалов. Иными словами, запас капитальных активов, которыми обладает каждый регион, должен оставаться неизменным или расти во времени. Эти активы включают:

- произведенный или воспроизводимый материальный капитал (машины, дороги, заводы, здания и т.д.);
- человеческий капитал (здоровье людей);
- экологический или природный капитал (экосистемы, способные к выполнению функций сохранения стабильности природных условий).

Для объективной оценки, допускающей корректное сравнение субъектов Федерации друг с другом, а также однозначное заключение о позитивности или негативности происходящих процессов, необходима не только непротиворечивость и обоснованность критериев оценки, но и их обеспеченность реальным статистическим наблюдением.

Оценка уровня технического, человеческого и природного капиталов, а также интегральной устойчивости социально-экономических и природных систем российских регионов, приведенная в настоящем исследовании, является первой в своем роде попыткой создать работоспособный и обеспеченный статистической информацией инструментарий для принятия управленческих решений.

Количественная характеристика параметров устойчивости социально-экономических и природных систем регионов, разработанная «Интерфакс-ЭРА», опирается на непосредственно **измеримые** и постоянно **измеряемые** данные о материальных объектах (включая живые организмы), потребляемых ими ресурсах и энергии, т.е. характеристиках реально происходящих событий и процессов в их взаимном соотношении и динамике. Для сравнения регионов России по трем компонентам устойчивого развития был использован набор показателей, реально наблюдаемых российской статистикой (Вставка 1).

ВСТАВКА 1

I. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Потребление всех видов топлива и энергии в 2000, 2008 и 2009 гг.

Потребление всех видов топлива, с учетом автомобильного, тыс. т у.т.;

Произведено электроэнергии, млн кВт • ч;

Произведено электроэнергии на ГЭС и АЭС, млн кВт • ч;

Потреблено электроэнергии млн кВт • ч

Уровень антропогенного воздействия на окружающую среду в 2000, 2008 и 2009 гг.

Выброс загрязнений в атмосферу от стационарных источников, тыс. тонн;

Выброс загрязнений в атмосферу от подвижных источников, тыс. тонн;

Использование воды из всех источников, млн куб. м;

Сброс загрязненных сточных вод, млн куб. м;

Образование отходов I-IV классов опасности, тыс. тонн

Объем валового регионального продукта в текущих основных ценах, млн рублей

Индекс физических объемов ВРП в 2009 г в процентах к 2008 и 2000 гг.

II. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Состав показателей для расчета жизнеспособности человеческих популяций и ее динамики

Жизнеспособность характеризуется низкой вариацией смертности от естественных причин в период с 2000 по 2009 г. Для расчета вариации используются следующие показатели:

1. Число умерших от всех причин на 100 000 человек населения в 2000-2009 гг.;

2. Смертность от основных «естественных» причин в 2000-2009 гг. в расчете на 100 000 населения:

Число умерших от инфекционных и паразитарных болезней;

Число умерших от новообразований;

Число умерших от болезней системы кровообращения;

Число умерших от болезней органов дыхания;

Число умерших от болезней органов пищеварения;

Число умерших от внешних причин

Состав показателей для оценки факторов формирования здоровья и их динамики

Обустройство жилого фонда основными удобствами в 2000, 2008 и 2009 гг.

Удельный вес (%) населения, получающего воду, отвечающую требованиям безопасности в 2000, 2008 и 2009 гг.

Индекс загрязнения воздуха (выбросы и выхлоп на единицу площади застройки и дорог в поселениях в 2000, 2008 и 2009 гг.)

Теснота застройки [застройка/(застройка + прилегающие дороги + с/х земли в черте поселений)] в 2000, 2008 и 2009 гг.

Состав показателей для оценки факторов формирования здоровья и их динамики

Удельный вес (%) работников обследуемых отраслей, работающих во вредных и опасных условиях труда в 2000, 2008 и 2009 гг.

Удельный вес (%) работников, занятых в экономике, работающих во вредных и опасных условиях труда в 2000, 2008 и 2009 гг.

Доля охотников в населении трудоспособного возраста и старше (%)

III. ПРИРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Состав показателей для оценки устойчивости экосистем и ее динамики

Потенциал устойчивости для тундрово-болотных экосистем;

Потенциал устойчивости для лесных экосистем;

Потенциал устойчивости для лугово-степных экосистем;

Площадь лесов, тундр, болот, степей и естественных лугов – тыс. га;
в т.ч. покрытая лесом лесная площадь – тыс. га;

Другие земли – тыс. га;

Площадь пашни общая – тыс. га;
в т.ч. обрабатываемая (посевная) пашня – тыс. га;

Площадь всех видов застройки и дорог – тыс. га;

Численность волка в 2009 г. по данным региона;

Численность медведя в 2009 г. по данным региона;

Волк – максимальная численность с 1980 по 2003 гг.;

Медведь бурый – максимальная численность с 1980 по 2003 гг.

Теоретическое обоснование данного набора показателей, алгоритмы формирования на их основе критериев устойчивого развития и практические результаты использования этих критериев приведены в предлагаемой Вашему вниманию книге.

1 Оценка технического потенциала экологически устойчивого развития регионов России

Качество работы технического комплекса в равной степени отражают энергоэффективность производства и его экологичность. Повышение и того, и другого – следствие модернизации производственных процессов, замены устаревшего оборудования и оптимизации управления производством.

Еще задолго до финансового кризиса изучение сложных хозяйственных систем убедило авторов данной работы в том, что физические показатели, независимые от конъюнктуры экономики и ценовых диспропорций, являются более адекватными критериями успешности и экологической безопасности развития, чем рост ВВП, ВРП или затрат на охрану окружающей среды.

- В набор показателей, характеризующих устойчивое развитие, должны входить данные о
- воздействии на природную среду
 - потреблении энергии
 - физическом объеме произведенной полезной продукции и услуг.

Только такая совокупность данных позволяет рассматривать производство как некую машину, совершающую полезную работу, и оценивать эффективность функционирования такой машины в каждом регионе в объективных показателях. В отличие от традиционных финансовых критериев, эти показатели не подвержены инфляции, не зависят от нефтяных цен, их нельзя «прокрутить» в банке или сделать объектом спекуляции. Они отражают реальное состояние производственной системы, не замаскированное «розовым туманом» финансовых балансов или «серым туманом» коммерческой тайны. Сделанные на основе такой информации рейтинги – это не личное мнение группы экспертов, а объективные количественные сравнения, допускающие любую перепроверку.

Физически измеренная экологическая и энергетическая эффективность экономики как нельзя лучше подходит для мониторинга результативности программ модернизации, причем, на всех уровнях – от конкретных предприятий до разных стран.

1.1. Теоретические основы оценки технического потенциала экологически устойчивого развития регионов России

Понятие *устойчивости* с каждым годом все больше входит в нашу жизнь. Мир сотрясают экономические катаклизмы, понятие «экологический кризис» прочно вошло в лексикон домохозяйек, а природные и техногенные катастрофы – ежедневная тема СМИ. Мир теряет устойчивость, но, несмотря на популярность темы, понятие *устойчивости* сегодня почти не используется в практике принятия решений органами государственного управления и бизнесом. Причина этого парадокса состоит в том, что устойчивость трудно выразить и оценить количественно. А это значит, что возможны ситуации, когда

региональные или хозяйственные системы объективно теряют устойчивость, а управляющие этими системами топ-менеджеры и не подозревают о необходимости приглашать на свое место новых менеджеров уже с приставкой «кризисный». С другой стороны, в современном обществе распространено антропоцентрическое убеждение, что устойчивое развитие – это процесс, который обеспечивает экономический рост. Но и здесь кроется подвох: *рост может оказаться крайне неустойчивым или опасным процессом*. При достижении **пределов роста** возможны катастрофы развития, ставящие под вопрос существование (самосохранение) самого общества и природной среды, в которой оно только и может быть, жить и воспроизводить себя.

Для составления рейтинга регионов по потенциалу экологически устойчивого развития необходимы научно обоснованные количественные индикаторы, позволяющие объективно сравнивать технические комплексы разных регионов – **разных** по своей структуре, истории формирования, современной роли в стране и своеобразных еще по множеству конкретных свойств. Фактически, это постановка задачи на научное обоснование (и практическое применение) универсальных и всеобщих применимых индикаторов прогрессивного развития хозяйственных систем, независимо от типа и особенностей экономических отношений, в которых эти системы функционируют.

Сегодня в мировой статистике применяется множество индексов, которые дают детальную характеристику отдельных компонентов развития. Однако, отражая детали, они не выделяют главного – оценку характеризуемых систем как целостностей, обладающих способностью к устойчивому существованию (самосохранению). Без таких главных критериев эклектичный набор показателей, отражающих свойства элементов системы, может давать случайные результаты. Именно поэтому фундаментом оценки потенциала устойчивого развития в настоящей работе является Общая Теория Систем (ОТС) [8].

В понятиях ОТС система – это не просто набор элементов, а взаимосвязанная целостность, обладающая свойствами, возникающими только при взаимодействии элементов [9]. Эти целостные (эмерджентные) свойства не выводятся из свойств составляющих элементов и могут быть выявлены лишь при сопоставлении разных систем. Соответственно, главным свойством, которое необходимо определить, измерить количественно и положить в основу рейтинга регионов, является способность системы (в данном случае хозяйственной) к существованию и самосохранению – как в периоды стабильности, так и в изменяющихся условиях кризисов (не только экономических, но и любых других) [1].

Рассмотрим простейшую модель развития (эволюции) материальных систем, обменивающихся веществом-энергией с окружающей средой. К таким системам относится все материально-техническое производство человечества. Если все совокупное производство рассматривать как совершение некоторой полезной работы **A**, то критерием прогрессивного развития таких систем будет являться увеличение полезной работы во времени (производство все большего полезного продукта):

$$dA/dt > 0.$$

Однако системы бывают разные, и использовать один и тот же вещественно-энергетический поток они могут по-разному. Отношение полезно используемой энергии, идущей на совершение работы **A**, и полной энергии, попадающей в систему извне **E**, будет отражать ее внутренние свойства – коэффициент полезного действия (КПД), или эффективность:

$$h = A/E.$$

Тогда, используя известные из школьного курса математики правила дифференцирования, изменение критерия прогрессивного развития во времени можно записать как:

$$dA/dt = h(dE/dt) + E(dh/dt) > 0,$$

откуда следует, что система может эволюционировать: 1) либо на основе *увеличения внешнего потока энергии*, 2) либо на основе *роста КПД* (эффективности).

В первом случае ($dh/dt=0$, $dE/dt>0$) имеет место *экстенсивное* развитие системы – экспансия или рост только за счет освоения внешних ресурсов. При этом системе нет нужды совершенствовать внутренние механизмы их использования, так как и без этого обеспечивается ее развитие: истощилось пастбище – перешли на другое, истощилась скважина – пробурили новую. Однако в реальных системах любой поток энергии конечен. Экстенсивно растущая система рано или поздно достигнет стадии, когда она будет потреблять весь внешний поток, и дальнейшее развитие по этому пути станет невозможным ($dE/dt=0$) – достаточно вспомнить о том, как козы «съели Грецию» или что рано или поздно все запасы нефти закончатся.

В этой критической точке система либо перестает развиваться, либо может *продолжить* развитие, но уже по принципиально иной стратегии – $dh/dt>0$, $dE/dt=0$, совершенствуя *внутренние* механизмы использования энергии (повышая КПД, или эффективность). Эта стратегия развития получила название *интенсивной*. Интенсивный тип развития может обеспечивать рост полезной работы даже в условиях ограниченного или уменьшающегося внешнего ресурсного потока. Для развивающихся систем переход от экстенсивной фазы к интенсивной – это первый кризис развития.

За примерами далеко ходить не надо. В социально-экономических системах экстенсивный этап развития – это захват новых территорий, поднятие целины, колонизация и т.д. Но, когда глобальный передел мира закончился, завоевание новых территорий стало чревато глобальной ядерной катастрофой, когда в 60-х годах XX столетия произошел обвалный процесс деколонизации, то буквально через десятилетие Запад столкнулся с масштабным энергетическим кризисом ($dE/dt=0$). Условием продолжения развития стало осознание конечности ресурсов, поиск ресурсо-энергосберегающих технологий, совершенствование системы использования энергии ($dh/dt>0$).

Однако это вовсе не означает, что кризисы развития цивилизации позади. Коэффициент полезного использования энергии не может расти до бесконечности и всегда ограничен соотношением $h \leq 1$. Иными словами, нельзя использовать энергии больше, чем ее есть на самом деле, и величина h не может превышать 100%. Это еще один объективный предел развития, очередная критическая точка, в которой $dh/dt=0$, $dE/dt=0$. Любой системе, достигшей в своем развитии этой точки, для последующего выживания остается единственный выход – «замкнуться» по веществу-энергии и функционировать циклично. **Этот тип развития можно назвать экологическим, так как он в полной мере реализован в природных экосистемах. В ходе развития преимущество получают те, кто сумеет вовремя перейти на замкнутые, безотходные, «экологические» технологии.**

Дальнейшее развитие в понимании *прогресса вообще*, а не в примитивной трактовке неограниченного роста, будет реализовано в иной, *информационной* сфере. И это наглядно демонстрируют все те же природные системы, в которых при неизменной биомассе и продуктивности растет биоразнообразие видов, популяций, экосистем, венцом которого является информационный прогресс современного общества.

1.2. Модель устойчивого развития технических комплексов

Жизнеспособность *любой* материальной системы количественно отражают ее масса (энергия), эффективность и сбалансированность структуры системы. Поскольку Техносфера (**Т**) и Человек (**Ч**) объективно погружены в глобальную систему Биосферы (**Б**), **рост** этих двух подсистем принципиально ограничен объемом третьей. И Человек, и Техносфера потребляют ресурсы Биосферы, причем Техносфера – невосполнимо. Именно поэтому на схеме блок (**Т**) представлен не собственной сферой, а «антисферой» – пустой частью, хищнически «откушенной» от зеленого биосферного «яблока». При построении системы критериев количественной оценки потенциала устойчивого развития эта модель требует исключения показателей размера (массы и энергии) технического комплекса, производимой им продукции и роста этих показателей из состава индикаторов устойчивого развития.

Указанное ограничение для многих специалистов покажется неожиданным. Все привыкли, что результаты развития чаще всего оценивают именно *валовыми* величинами роста ВВП, ВРП, производства и потребления... Традиционный подход к оценке успешного развития настолько прочно внедрен в сознание управленцев, что выход из кризиса буквально всеми рассматривается как синоним восстановления экономического роста. Однако это совершенно не одно и то же.

Соотношение компонентов модели устойчивого развития



Наша цивилизация сейчас переходит от экстенсивной к интенсивной фазе развития.

Если на экстенсивном этапе прогрессом можно было считать рост валовых величин (произведенной полезной продукции, затраченной энергии), то интенсивный этап требует применения других – относительных – критериев, что прямо следует из определе-

ния КПД как отношения полезной работы ко всей проделанной (на которую затрачена первичная энергия) [6].

Определить список критериев для оценки интенсивного этапа развития позволяет обобщенная модель производства, в которой процесс работы системы представлен соотношениями отрезков (см. рисунок). На производство полезного продукта всегда затрачивается определенное количество вещества-энергии, часть которого в процессе производства неизбежно рассеивается в окружающую среду в виде разнообразных воздействий. Полные затраты Вещества-Энергии на работу системы обозначены как **Э**, полезно использованные на произведенную **Продукцию** как **П**, а выброшенные в окружающую среду в виде **Воздействий** как **В**. Нас интересуют не валовые (экстенсивные) показатели, которые представлены элементами **Э**, **П** и **В**, а характеристики эффективности, выражающиеся через их отношения.



1. Прежде всего отметим отношение **П/Э** – по смыслу это уже упомянутый коэффициент полезного действия производственной системы, который, исходя из смысла соотношения, отражает ее *энергетическую эффективность*. Соотношение **П/В** характеризует экологическую «чистоту» единицы конечной продукции и может быть названо *экологической эффективностью*. Поскольку оба этих критерия имеют общий числитель, их удобно объединить. Высокие значения показателя **П/(В•Э)** по смыслу обозначают высокую эко-энергетическую эффективность.

2. Соотношение суммы экологических воздействий и общего объема потребленной энергии (**В/Э**) физически характеризует долю вещества и энергии, которая бесполезно рассеялась в окружающей среде. А порой не просто бесполезно, а очень даже вредно... В конкретных производственных процессах это отходы, нарушенные земли, выхлопы автомобилей, сточные воды, газовые шлейфы труб. По смыслу это нечто обратное показателю КПД – неэффективность, или КВД (коэффициент вредного действия) производственной системы. Однако, строя логику в терминологии эффективности, разумнее будет использовать обратное отношение – **Э/В**, которое резонно назвать *технологической эффективностью*, так как оно не содержит параметров продукции и отражает только внутренние характеристики технологических процессов в системе.

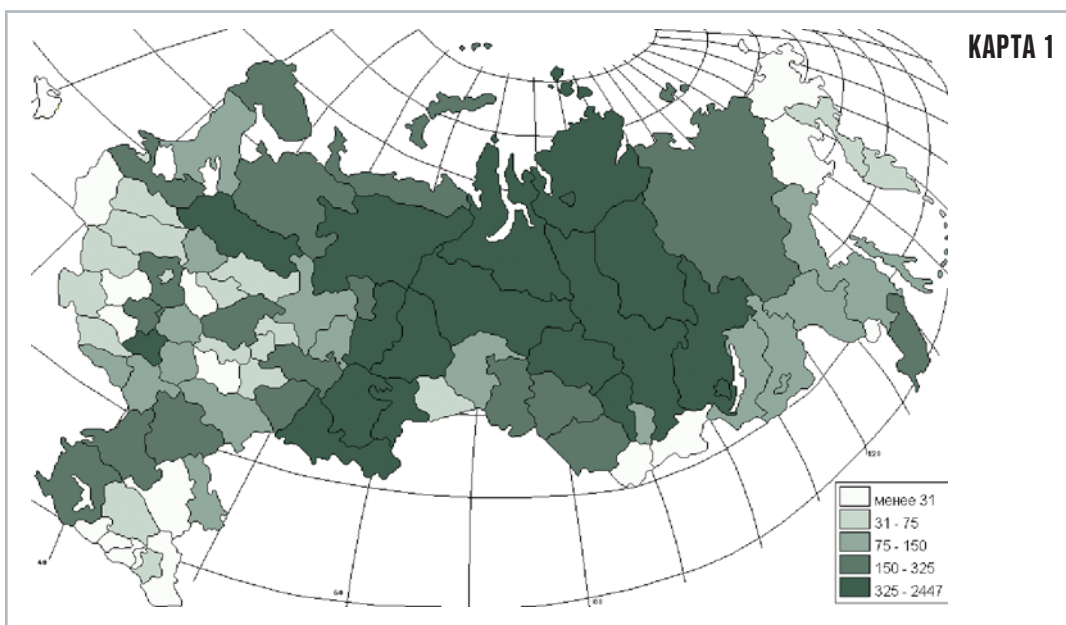
Двух критериев (эко-энергетической и технологической эффективности), а также показателей их динамики в краткосрочной и среднесрочной ретроспективе вполне достаточно для объективного и однозначного количественного сравнения эффективности развития *любых* производственно-экономических систем – от конкретных предприятий до экономики регионов, стран и всего мира. Вопрос только в наличии первичных данных о воздействиях, энергии и продукции.

1.3. Оценка общего экологического воздействия в регионах Российской Федерации

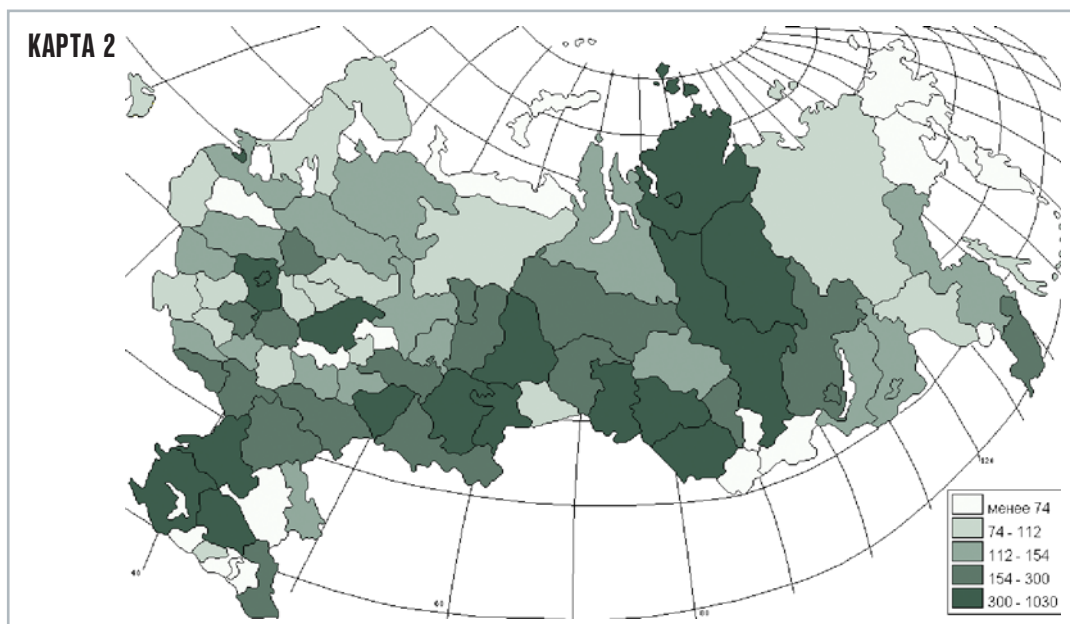
Основная трудность организации учета воздействия на окружающую среду – в множественности процессов и параметров, которыми описывается это воздействие. Для объективной оценки широчайшего набора экологически вредных последствий хозяйственной деятельности надо оперировать измеримыми физическими индикаторами, однозначно отражающими потоки отходов и вредных веществ.

Российской статистикой наиболее системно наблюдаются объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (от стационарных и подвижных источников), изъятие воды из природных источников, сбросы загрязненных стоков, образование отходов. Соответственно для объективной оценки воздействий на окружающую среду можно ограничиться данными по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников (Выбросы) и автотранспорта (Выхлопы), использованию воды (Вода), сбросу загрязненных сточных вод (Стоки), образованию отходов I-IV классов опасности (Отходы). Полнота первичного учета по приведенному набору индикаторов экологических воздействий, конечно, оставляет желать лучшего, но для модельных расчетов она вполне приемлема. Ниже приведены карты, отражающие объемы экологических воздействий по этим пяти параметрам.

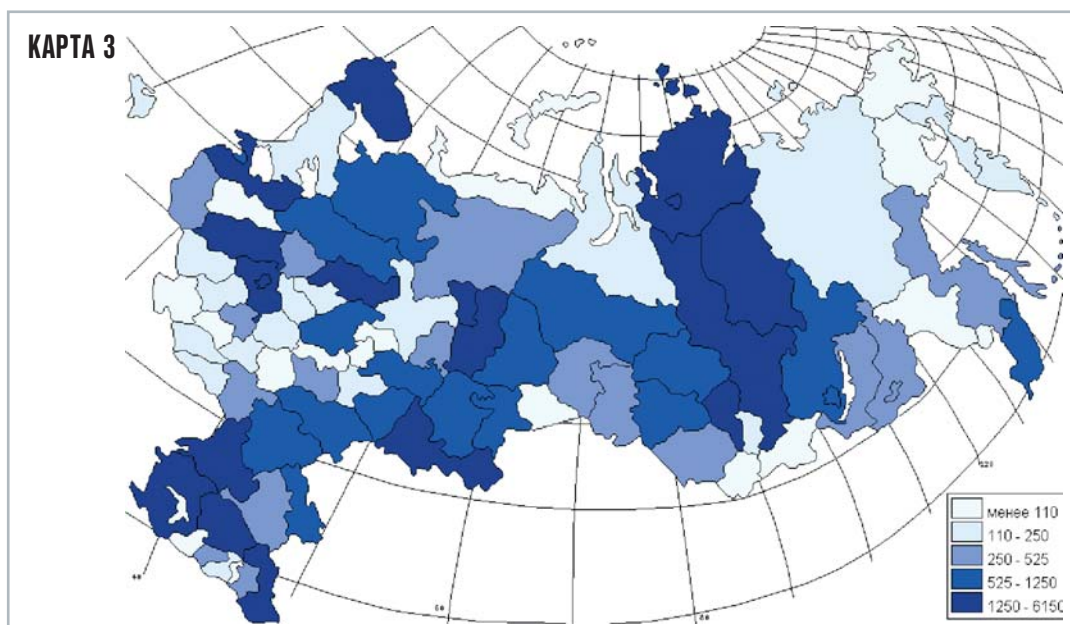
Выброс загрязняющих веществ от стационарных источников в 2009 г. (ТЫС. ТОНН)



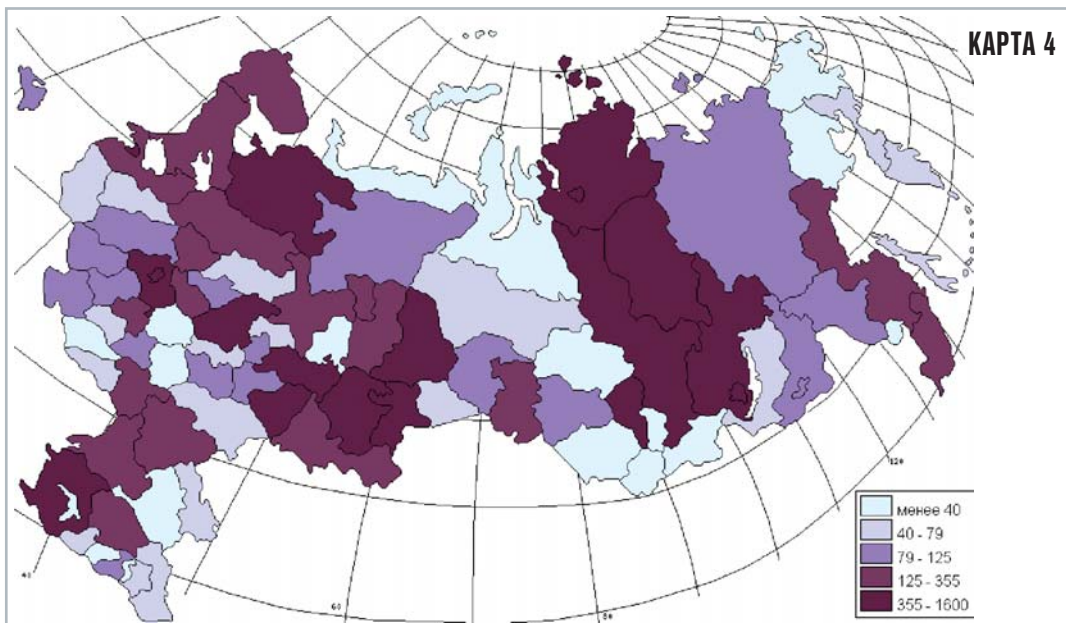
**Выброс загрязняющих веществ
от подвижных источников в 2009 г. (тыс. тонн)**



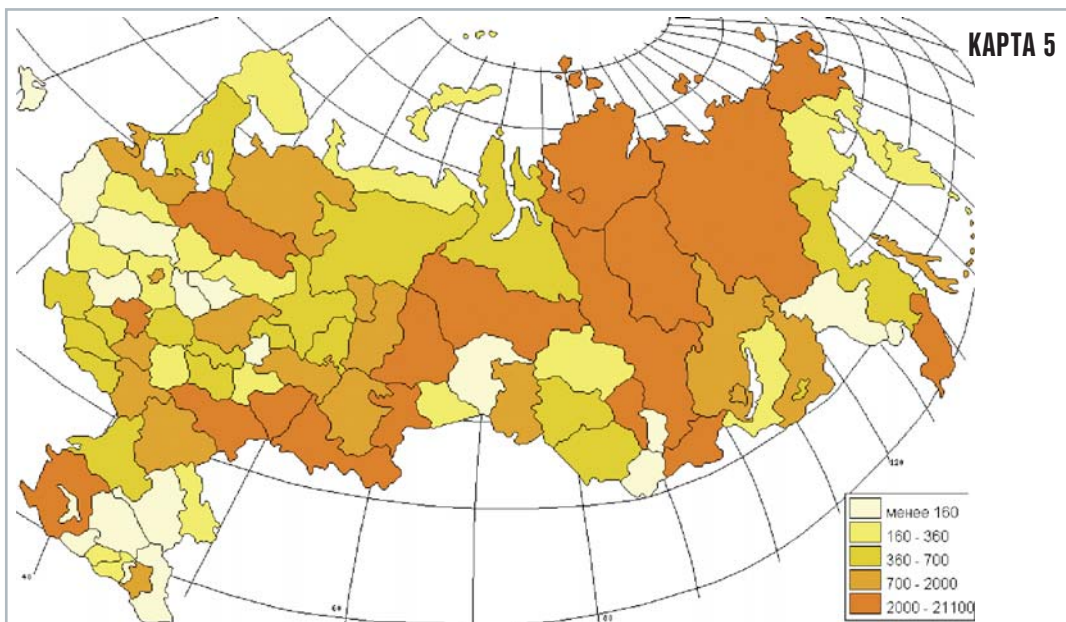
Использование воды в 2009 г. (млн куб. метров)



Сброс загрязненных сточных вод в 2009 г. (млн куб. метров)



Образование отходов I-IV классов опасности в 2009 г. (тыс. тонн)



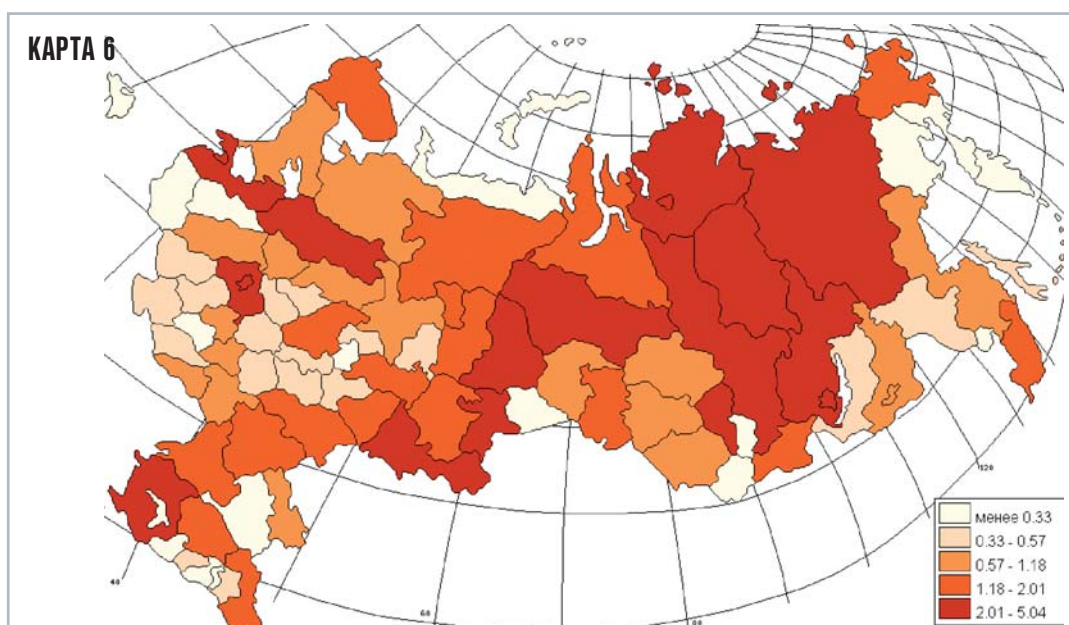
Для практических целей измерения «вредного действия» существенна проблема интеграции различных по природе индикаторов. Часть из них измеряется в кубометрах, часть в тоннах. Для объединения нескольких индикаторов в универсальный индекс уровня антропогенного воздействия (**В**) можно выразить каждый индикатор в процентах от суммы аналогичного вида воздействий на всей территории России в 2000 году.

В результате каждый индикатор получает одинаковые единицы измерения – проценты, что позволяет производить с ними необходимые арифметические действия. Так, если потребление воды в каком-то регионе составляет 2% от водопотребления в России, выбросы в атмосферу 3%, а образование отходов 1%, то средний уровень антропогенного воздействия по этим трем индикаторам составит $(2\%+3\%+1\%)/3=2\%$.

Название показателя, единицы измерения	Сумма в России, 2000
Использовано воды, млн куб.м.	66869.8
Сброс загрязненных сточных вод, млн куб.м.	20313.8
Выброс загрязнений в атмосферу от стационарных источников, тыс. тонн	18891.4
Выброс загрязнений в атмосферу от автомобильного транспорта, тыс. тонн	14038.4
Образование отходов I-IV классов опасности, тыс. тонн	112926

Именно по такой схеме производится интеграция пяти отобранных нами индикаторов экологических воздействий в универсальный показатель **(В)**, которым можно оперировать при расчетах экологической и технологической эффективности экономики страны, отдельных регионов и предприятий.

Общее экологическое воздействие в 2009 г. (процент от суммы для России в 2000 г.)



1.4. Оценка общего потребления энергии в регионах Российской Федерации

1.4.1. Источники данных

Для обобщенной оценки энергопотребления нужны топливно-энергетические балансы регионов, в которых учтены объемы производства, ввоза и вывоза, накопления и преобразования всех видов топлива и энергии. Топливо-энергетический баланс (ТЭБ) – это полное количественное соответствие (равенство) между суммарно подведенными ресурсами топлива и энергии, с одной стороны, и суммарной отведенной энергией и ее потерями – с другой. Для построения единого топливно-энергетического баланса необходимо детально проследить все трансформации энергетического потока от потенциальной энергии добываемых (производимых) энергоресурсов до реально используемых видов топлива и энергии. Важно, что из оценки энергопотребления необходимо исключить сырьевые направления использования энергоносителей в качестве нетопливных материалов. К сожалению, система свода региональных ТЭБов в постсоветской России оказалась разрушенной, поэтому сейчас единой картины объемов энергопотребления в регионах практически нет. Информация о потреблении топлива и энергии в регионах становится все более фрагментарной. Она рассредоточена по значительному числу энергетических компаний и предприятий, производящих или потребляющих большие объемы энергии, наблюдается статистикой с разной полнотой и детализацией.

Неполнота и разнородность первичной статистики приводят к недоучетам и/или двойному счету. Целые фрагменты энергодоланса необходимо экспертно перепроверять или вычислять по косвенным данным. Квалифицированные кадры для такой оценки в региональных органах статистики и администрациях практически везде отсутствуют. В этих условиях для оценки общего энергопотребления в регионах приходится привлекать данные более ранних периодов, анализ которых уже проведен экспертными организациями и в которых устранены наиболее вопиющие ошибки. Такие данные в разрезе всех субъектов Российской Федерации разрабатывают несколько организаций – Институт энергетической стратегии [5], ЗАО «Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике» («АПБЭ») и Автономная некоммерческая организация «Независимое экологическое рейтинговое агентство» (АНО «НЭРА»).



1.4.2. Методика оценки общего энергопотребления по динамике потребления и производства электроэнергии

При отсутствии надежных данных по общему энергопотреблению в отдельных регионах возможна оперативная приближенная оценка на основании данных предыдущих лет. Динамика общего потребления топлива математически достаточно жестко связана с динамикой производства и потребления электроэнергии, однако форма связи индивидуальна для каждого региона и зависит от структуры местной энергосистемы.

«Интерфакс-ЭРА» выполнило статистическое исследование зависимостей динамики общего потребления энергии от показателей динамики производства и потребления электроэнергии для каждого региона страны. Возможность такого анализа обеспечил накопленный массив данных предыдущих лет, на основании которого можно рассчитать до 36 динамических отношений (год к году). В качестве примера ниже приведен пример по одному из регионов страны – Ярославской области.

Динамика производства и потребления энергии для Ярославской области

	Изменение общего ЭНЕРГОпотребления	Изменение потребления ЭЛЕКТРОэнергии	Изменение производства ЭЛЕКТРОэнергии
1995/1991	0.73	0.74	0.75
1997/1991	0.66	0.73	0.68
1999/1991	0.66	0.75	0.67
1997/1995	0.91	0.99	0.90
1999/1995	0.91	1.02	0.89
1999/1997	1.00	1.03	0.99
2003/1991	0.67	0.84	0.66
2003/1995	0.93	1.14	0.87
2003/1997	1.02	1.15	0.97
2003/1999	1.02	1.12	0.98
2004/1991	0.70	0.88	0.81
2004/1995	0.96	1.19	1.08
2004/1997	1.06	1.20	1.20
2004/1999	1.06	1.17	1.21
2005/1991	0.67	0.80	0.75
2005/1995	0.93	1.08	1.00
2005/1997	1.02	1.10	1.11
2005/1999	1.02	1.07	1.12
2006/1991	0.67	0.81	0.68
2006/1995	0.92	1.09	0.90
2006/1997	1.01	1.11	1.00
2006/1999	1.01	1.08	1.01
2007/1991	0.68	0.85	0.75
2007/1995	0.94	1.16	0.99
2007/1997	1.03	1.17	1.10
2007/1999	1.04	1.14	1.11

	Изменение общего ЭНЕРГОпотребления	Изменение потребления ЭЛЕКТРОэнергии	Изменение производства ЭЛЕКТРОэнергии
2004/2003	1.04	1.04	1.24
2005/2003	1.00	0.95	1.14
2006/2003	0.99	0.96	1.03
2007/2003	1.02	1.01	1.13
2005/2004	0.96	0.91	0.92
2006/2004	0.95	0.92	0.83
2007/2004	0.97	0.97	0.92
2006/2005	0.99	1.01	0.90
2007/2005	1.02	1.07	0.99
2007/2006	1.03	1.06	1.10

Накопленный массив данных достаточен для расчета регрессионных моделей, позволяющих экстраполировать показатель общего потребления энергии за прошлые годы на современный период, опираясь на оперативно и статистически достоверно регистрируемые показатели динамики производства-потребления электроэнергии. Для каждого из 83 регионов России проведен статистический анализ для уравнений вида:

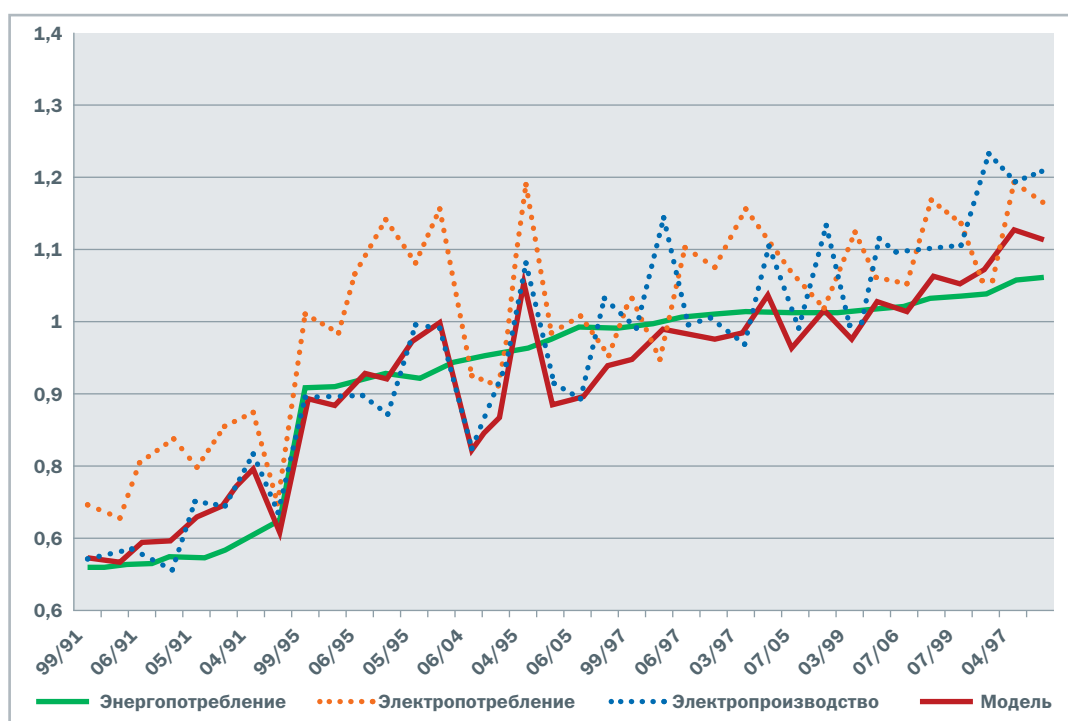
$$\text{Изменение энергопотребления} = A * \text{Изм.электропотребления}^{B1} * \text{Изм.пр-ва электроэнергии}^{B2}$$

Подчеркнем, что форма статистической зависимости (коэффициенты **A**, **B1** и **B2** нелинейного уравнения) в каждом регионе индивидуальна и определяется особенностями сложившейся в регионе энергетической инфраструктуры, которая – кстати говоря – меняется весьма медленно. Это позволяет длительное время использовать полученные уравнения для прогнозной оценки общего потребления энергии в каждом регионе.

1.4.3. Достоверность оценки общего энергопотребления

Оценка достоверности прогноза общего энергопотребления на основе динамики производства и потребления электроэнергии выполнена для 90 регионов (по прежней схеме административного деления для совместимости с ретроспективными данными). Для 20 регионов статистическая достоверность прогнозной оценки превышает 95%, для 24 регионов точность прогноза составляет более 85%, для 21 региона – 70%, и лишь у 6 регионов статистическая надежность оценки менее 50%. Подчеркнем, что статистическая достоверность результата относится не к объему энергопотребления, а к его изменению за некоторый промежуток лет. Поэтому, если использовать данные об энергопотреблении за несколько лет, то можно существенно повысить точность прогнозной оценки, рассчитав ее не по одному, а по нескольким последним годам, для которых есть надежные сведения, и взяв среднее из полученных результатов.

Моделирование динамики энергопотребления по динамике потребления и производства электроэнергии (Ярославская область)



На приведенной диаграмме показаны результаты моделирования динамики общего энергопотребления в Ярославской области. Подчеркнем, что достоверность модели конкретно для этого региона (около 70%) существенно ниже, чем в 65 из 83 субъектов Российской Федерации.

Исследование ТЭБов нескольких регионов, опубликованных разными экспертными группами, показало высокий уровень их расхождения. Так, для Архангельской области расхождение составило 43,3%, для Астраханской – 59,6%, для Калининградской – 36,2% и так далее. Статистически это означает, что доля оценок с достоверностью ниже 50% в среднем для двух источников равна 0,17. Напомним, что для прогнозной оценки по динамике электропотребления доля выходящих за границу 50% достоверности оценок в два с половиной раза меньше и равна 0,067. Этот факт, в первую очередь, свидетельствует о необходимости совершенствования государственной статистики в области учета потребления энергоресурсов, а также заставляет обращаться к дополнительным источникам информации.

Для еще большего повышения точности оценок были использованы данные региональных администраций, представленные ими в специально разосланных анкетах. Точность региональных оценок считалась нами тем более высокой, чем критичнее они относились к представленным нами в качестве ориентиров оценкам для 2000 и 2008 годов. Если в возвращенной нам из региона анкете показатель потребления топлива за 2000 и 2008 годы полностью воспроизводил посланные нами для проверки расчетные цифры, мы фактически получали лишь одно оригинальное значение – оценку за

2009 год. Очевидно, что в этом случае в региональной администрации лишь экстраполировали нашу оценку 2008 года на 2009 год. Такую оценку динамики 2009/2008, сделанную в регионе, мы считали мало надежной (вес 0,5). Если региональные специалисты брали на себя ответственность за уточнение нашей оценки за 2008 год, но оставляли без изменения цифры 2000-го года, мы принимали равнозначной надежность наших и региональных оценок динамики энергопотребления.

В тех, достаточно редких, случаях, когда специалисты региональной администрации располагали полными рядами данных, начиная с 2000 года, все указанные в анкете значения энергопотребления, пусть в небольших нюансах, но отличались от наших расчетных оценок. Этот диагностический признак позволял придать региональным оценкам более высокий вес, чем собственным расчетам.

Поскольку описанный выше критерий диагностирует профессионализм региональных аналитических структур, мы сочли полезной публикацию списка тех регионов, где специалисты региональной администрации располагают полноценными рядами данных по энергопотреблению и готовы отстаивать свои результаты. В этот перечень входят Республики Бурятия, Карелия, Марий Эл, Еврейская автономная область, Хабаровский край, Вологодская, Ивановская, Кемеровская, Оренбургская, Пензенская, Тамбовская и Ульяновская области.

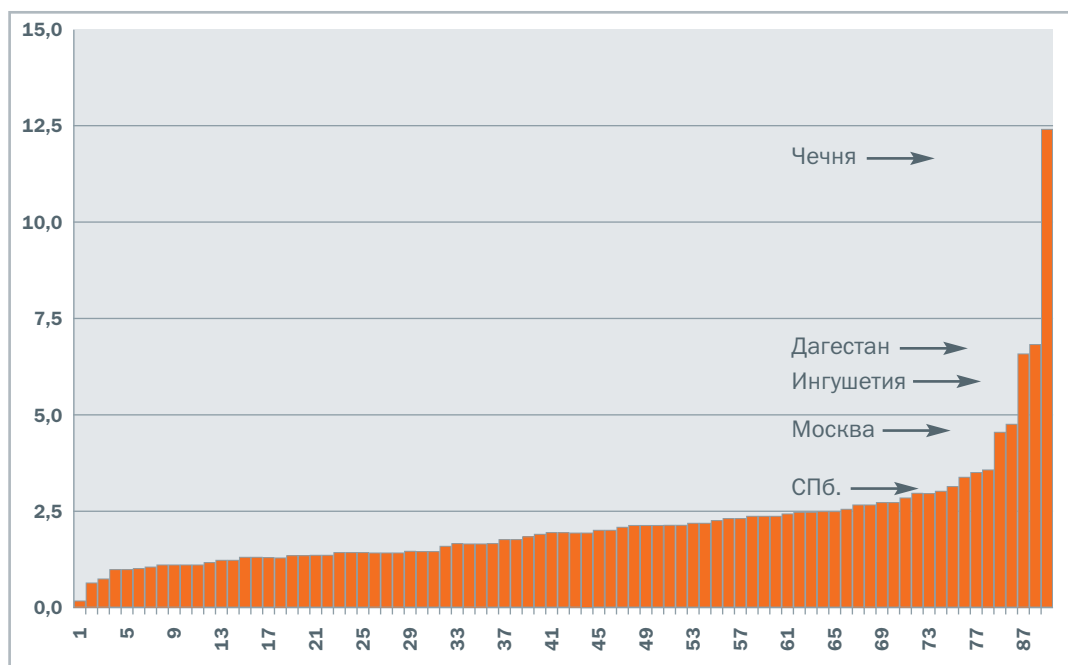
1.4.4. Проверка данных о потреблении автомобильного топлива

Наиболее проблемной задачей при оценке общего энергопотребления является учет потребления автомобильного топлива. Хорошо известно, что в этой сфере учет не только искажен, но и в значительной степени фальсифицирован теневым оборотом нефтепродуктов. Для проверки имеющихся цифр привлечены расчеты объемов выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта. Методика оценки автомобильных выхлопов базируется на данных о структуре автомобильного парка, выборочном мониторинге интенсивности движения и вычислении суммарного пробега. От этих же величин зависит и количество сожженного топлива, что позволяет по данным, полученным на «выходе» из транспортной системы, судить о том, сколько она потребила «на входе».

Оценка по автомобильному выхлопу теоретически должна быть меньше, чем данные о продажах бензина и солярки, поскольку, помимо автотранспорта, это топливо используют другие виды моторов (маломерный флот, снегоходы, домашние генераторы электроэнергии, некоторые виды строительных и бытовых инструментов). Однако, согласно проведенным расчетам, в подавляющем большинстве регионов страны только автотранспорт потребляет топлива в полтора-два раза больше, чем это учтено статистикой продаж. Но от этой средней для страны «нормы» есть несколько существенных отклонений.

В пяти регионах оценка потребленного топлива по автомобильным выхлопам меньше, чем данные о реализации топлива, хотя именно так должно быть везде из-за потерь и непрофильного использования части топлива. На другом конце распределения по отношению выхлоп/учтенное топливо находится небольшая группа регионов, в которых это соотношение резко превышает среднюю для страны «норму». Этот перегиб кривой распределения приходится на значение 2,5 (оценка по автомобильному выхлопу превышает учтенные объемы топлива в 2,5 раза и более). Резонно предположить, что, помимо обычного соотношения неучтенного и учтенного бензина, именно в этих регионах есть специфические особенности в системе обеспечения нефтепродуктами или организации транспортных потоков.

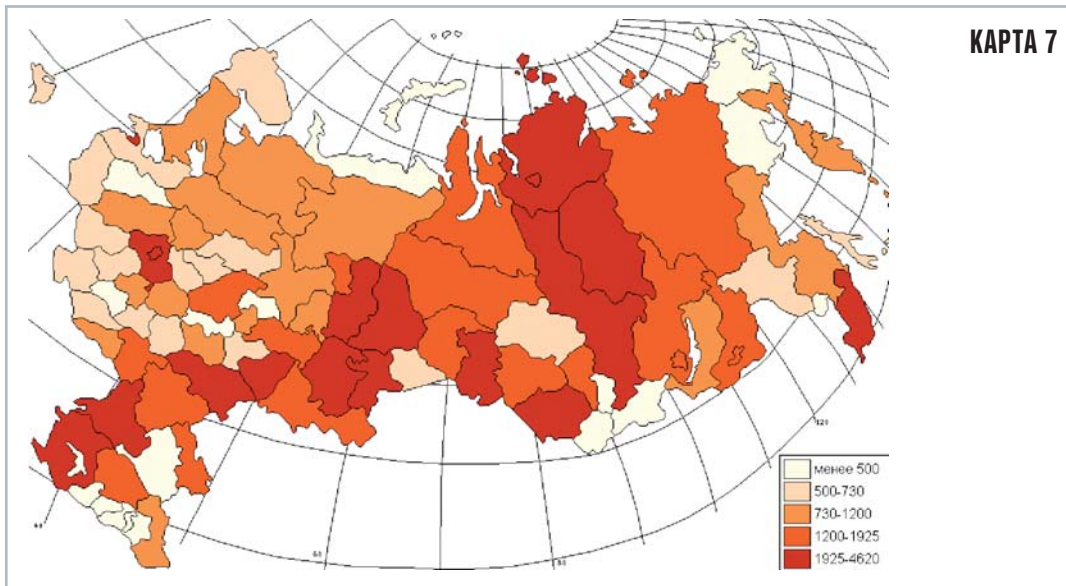
Отношение оценок потребления автомобильного топлива по выхлопу/по статотчетности



1.4.5. Справочные материалы по потреблению автомобильного топлива в регионах России

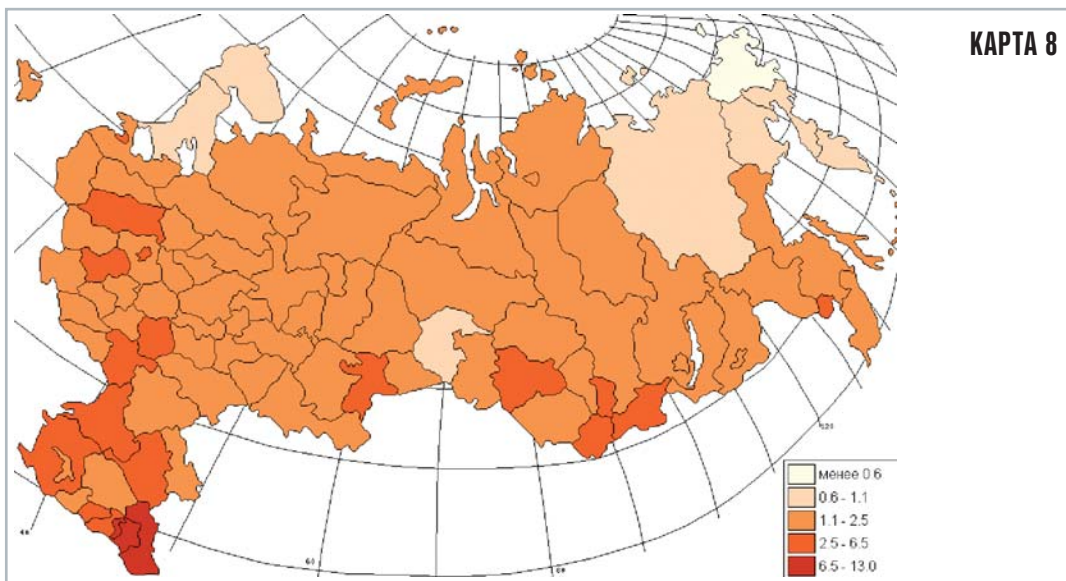
Надежность данных по потреблению жидкого топлива (особенно бензина и дизельного топлива) оставляет желать лучшего. В начале 2000-х в Архангельской области учтенный статистикой рост потребления топлива автотранспортом составил менее 1% при учтенном росте парка автомобилей за тот же период более 6,3% в год. Масштабы теневого сектора в производстве и потреблении топлива оценить невозможно, т.к. отчетность по светлым нефтепродуктам практически отсутствует и все скрывают свои поставки, свой отпуск. По оценкам специалистов Минприроды «серая» добыча нефти в стране может составить «несколько миллионов тонн в год».

Потребление автомобильного топлива в 2009 г. (тыс. т у.т.)



«Интерфакс-ЭРА» выполнило оценку потребления автомобильного топлива на основании уточнения статистических данных о потреблении бензина и дизельного топлива по данным о выбросах загрязняющих веществ от подвижных источников за 2000, 2008 и 2009 годы. Характерен список регионов, в которых оценка потребления топлива по пробегу и выхлопу автомобилей ниже, чем по статистике продаж: Магаданская область, Камчатский край, Чукотский автономный округ, Республики Саха-Якутия и Карелия. Четыре региона из этой группы снабжаются нефтепродуктами через систему «северного завоза», когда объем поставок товаров контролируется дополнительно.

Отношение оценки потребления автомобильного топлива по объему выхлопа к статистике реализации (раз)



При среднем превышении количества сожженного автотранспортом топлива в полтора-два раза против легального объема реализации есть группа регионов, где автомобильный парк потребляет в 2,5-13 раз больше топлива, чем показано продажами. В этих регионах (см. рис.11) резонно предположить наличие дополнительного выхлопа от транзитного транспорта (обе столицы и «курортное» направление) или за счет существенно более развитого теневого бизнеса в обеспечении нефтепродуктами.

Не анализируя конкретных причин (они в разных регионах могут быть разными), приведем лишь список регионов и величину среднего превышения оценки потребления по выхлопам и по имеющейся статистике: Еврейская автономная область (2,5), Краснодарский край (2,5), Ростовская область (2,5), Тамбовская область (2,7), Челябинская область (2,7), Республика Алтай (2,7), Северная Осетия-Алания (2,7), С-Петербург (2,9), Новосибирская область (3,0), Хакасия (3,0), Тыва (3,0), Тверская область (3,1), Калужская область (3,4), Воронежская область (3,5), Кабардино-Балкария (3,6), Калмыкия (4,5), Москва (4,8), Ингушетия (6,6), Дагестан (6,8), Чечня (12,4).

1.4.6. Учет перетоков электроэнергии и энергии, произведенной на ГЭС и АЭС

После уточнения данных о потреблении топлива была выполнена процедура корректного учета потребления электроэнергии, учитывающая особенности транзитных потоков и специфики производства на гидро- и атомных генерациях. К суммарной оценке потребленного топлива прибавляется весь нетто-импорт (получено со стороны) электроэнергии. Перевод в условное топливо производится по физическому эквиваленту

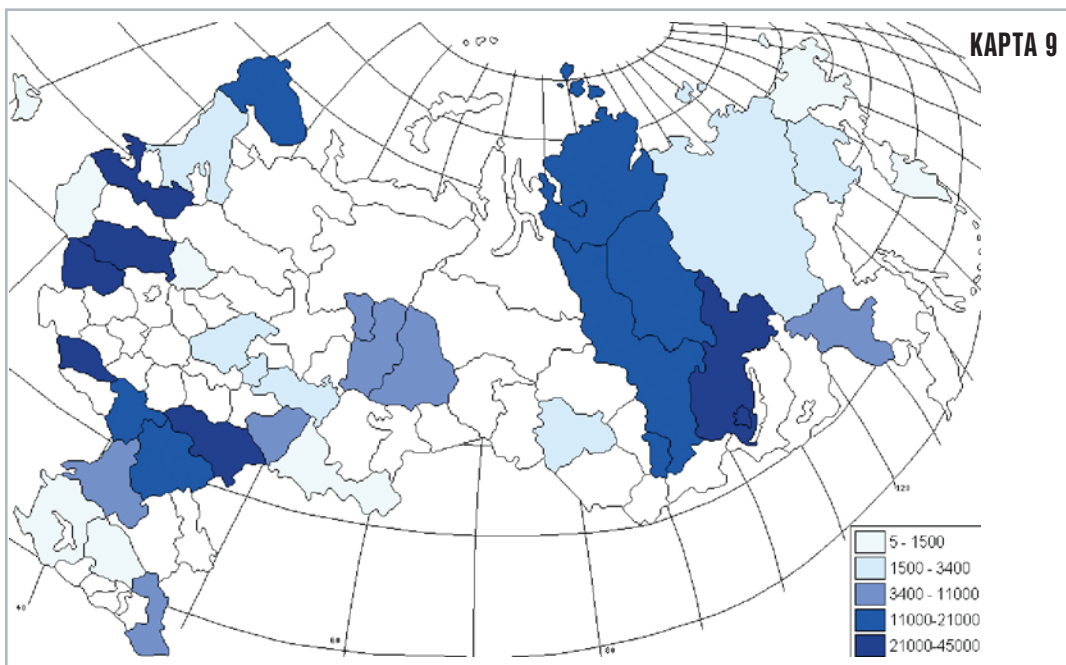
1 тыс. кВт*часов=0,1228 тонны условного топлива (т у.т.).

В регионах, где производство электроэнергии на тепловой генерации превышает потребление электричества внутри региона, из величины потребленного топлива вычитают весь нетто-экспорт электроэнергии.

В регионах, имеющих атомную и гидрогенерации электроэнергии, к общему энергопотреблению региона прибавляется часть потребленной электроэнергии внутрирегионального производства, пропорциональная доле атомной и гидрогенерации в общем объеме производимого в регионе электричества. В этом случае пересчет производился не по физическому эквиваленту, а по коэффициенту замещаемого топлива, равному 0,3445 т у.т. за 1 тыс. кВт*час. Такой расчет уравнивает оценки энергопотребления регионов, имеющих ГЭС и АЭС, и регионов, вынужденных использовать для производства электроэнергии топливную генерацию.

Для корректного учета общего энергопотребления необходимо принимать во внимание, какую часть потребленной в каждом регионе электроэнергии производят без сжигания органического топлива – на ГЭС и АЭС. Для этого определяют долю ГЭС и АЭС в производстве электроэнергии, и соответствующая часть потребленной электроэнергии пересчитывается в замещаемое топливо и прибавляется к общему потреблению топлива.

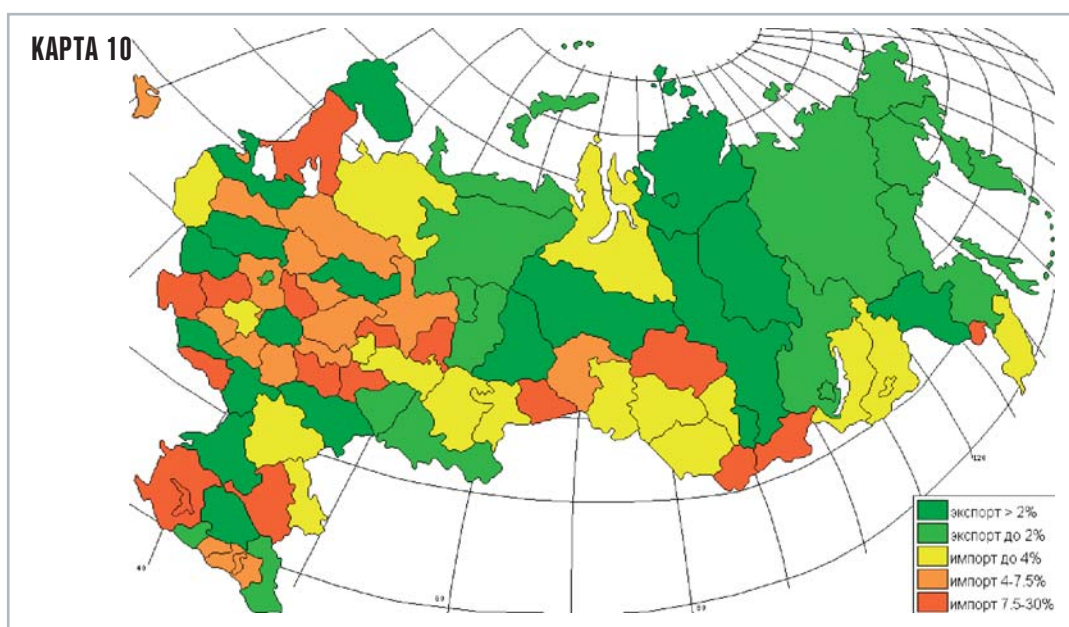
Выработка электроэнергии на ГЭС и АЭС (млн кВт*часов в год)



Если регион получает часть потребляемой электроэнергии «со стороны» (является нетто-импортером), то на завершающей стадии оценки величина импорта пересчитывается в тонны условного топлива и добавляется к объему внутреннего потребления топлива.

Если регион выступает как нетто-экспортер электроэнергии, произведенной на тепловых электростанциях, то необходимо уменьшить оценку внутреннего потребления топлива на величину, переданную в другие регионы. Хотя 100% топлива, затраченного на эту электроэнергию, формально использовано внутри региона, но экспортированная часть энергии «работает» за его границами. Региональный валовой продукт и воздействия на среду внутри региона связаны лишь с производством экспортированной электроэнергии, на которое уходит не 100%, а лишь порядка 2/3 энергии, содержащейся в первичном топливе.

Межрегиональные перетоки электроэнергии
(импорт-экспорт в процентах к потреблению топлива и энергии внутри региона)



1.4.7. Справочные материалы по общему энергопотреблению

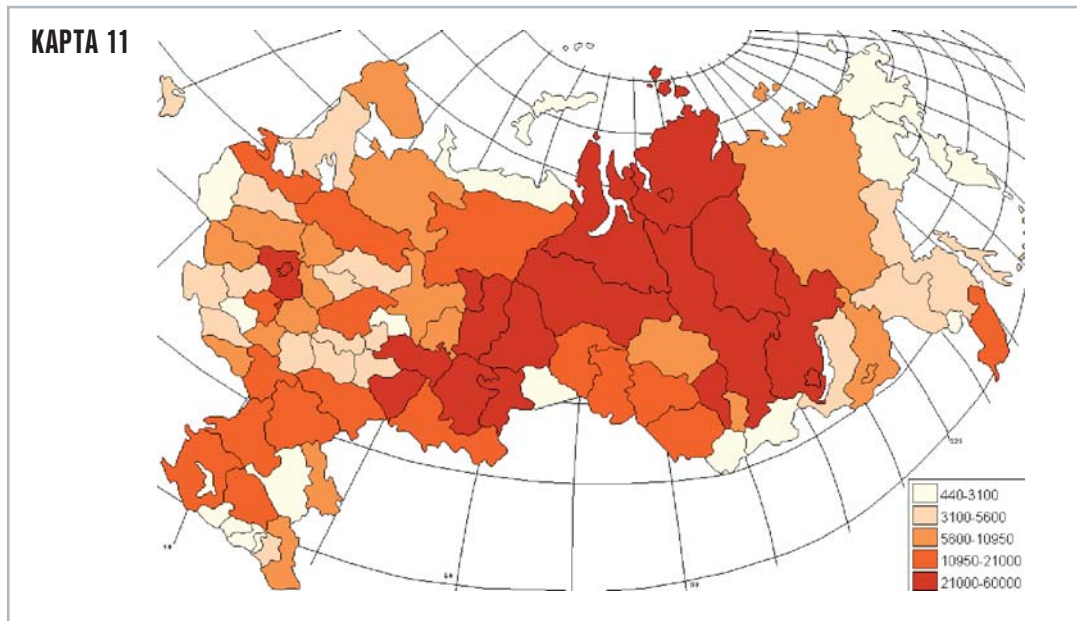
Для подсчета количества энергии, затраченной на производство и обеспечение жизнедеятельности хозяйственной системы региона, используют сведения о потреблении всех видов топлива (без учета потребления нефти нефтеперерабатывающими заводами и нетопливногo потребления масел и некоторых других нефтепродуктов). Данные об использовании всеми категориями потребителей основных видов топлива: угля, газа, мазута, бензина, дизельного топлива, переводят в условное топливо по **калорийному эквиваленту, отражающему теплотворную способность разных видов топлива относительно угля** (см. таблицу из Методологических положений, утвержденных постановлением Госкомстата России от 23 июня 1999 года N 46).

Коэффициенты пересчета в условное топливо по угольному эквиваленту

	Вид топлива	Единицы измерения	Коэффициенты пересчета в условное топливо по угольному эквиваленту
1.	Уголь каменный	тонн	0,768*
2.	Уголь бурый	тонн	0,467*
3.	Сланцы горючие	тонн	0,300
4.	Торф топливный	тонн	0,340
5.	Дрова для отопления	куб. м (плотн.)	0,266
6.	Нефть, включая газовый конденсат	тонн	1,430
7.	Газ горючий природный (естественный)	тыс. куб. м	1,154
8.	Кокс металлургический	тонн	0,990
9.	Брикеты угольные	тонн	0,605
10.	Брикеты и п/брикетты торфяные	тонн	0,600
11.	Мазут топочный	тонн	1,370
12.	Мазут флотский	тонн	1,430
13.	Топливо печное бытовое	тонн	1,450
14.	Керосин для технических целей	тонн	1,470
15.	Керосин осветительный	тонн	1,470
16.	Газ горючий искусственный коксовый	тыс. куб. м	0,570
17.	Газ нефтеперерабатывающих предприятий сухой	тыс. куб. м	1,500
18.	Газ сжиженный	тыс. куб. м	1,570
19.	Топливо дизельное	тонн	1,450
20.	Топливо моторное	тонн	1,430
21.	Бензин автомобильный	тонн	1,490
22.	Бензин авиационный	тонн	1,490
23.	Топливо для реактивных двигателей	тонн	1,470
24.	Нефтебитум	тонн	1,350
25.	Газ горючий искусственный доменный	тыс. куб. м	0,43
26.	Электроэнергия	тыс. кВт.ч	0,3445
27.	Теплоэнергия	Гкал	0,1486
28.	Гидроэнергия	тыс. кВт.ч	0,3445
29.	Атомная энергия	тыс. кВт.ч	0,3445

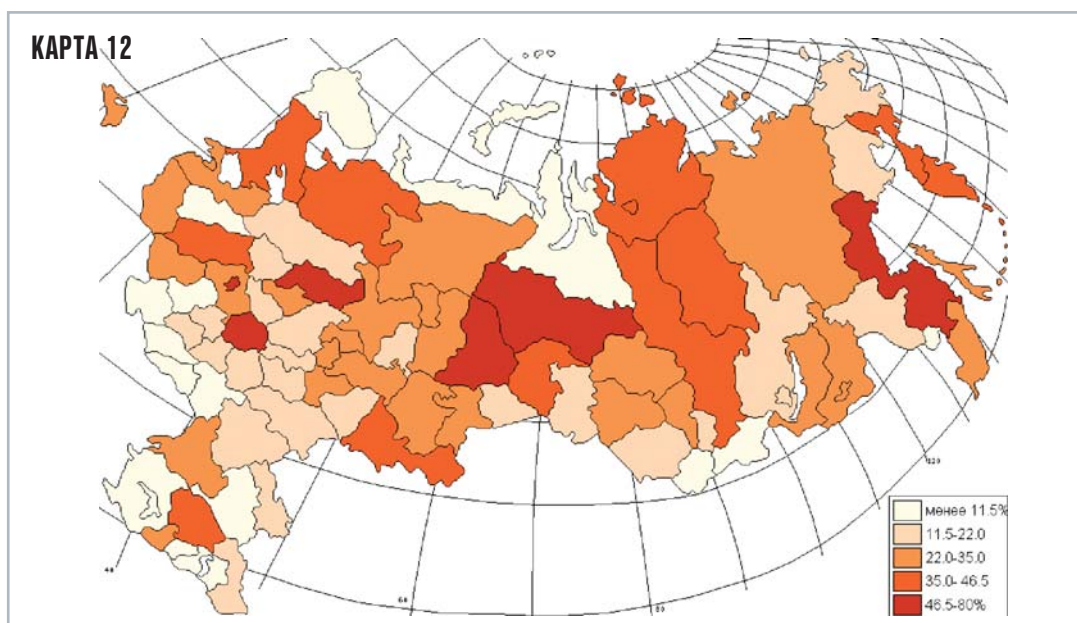
* Коэффициенты пересчета угля имеют тенденцию ежегодно изменяться в связи со структурными изменениями добычи угля по маркам

**Общее потребление всех видов топлива и энергии
в 2009 г. (тыс. т у.т.)**



Располагая данными об общем потреблении всех видов топлива, производстве и потреблении электроэнергии на тепловой генерации, на ГЭС и АЭС, можно рассчитать количество потребленной регионом энергии и долю топлива (см. карту 11), затраченного на производство электрической энергии (см. карту 12).

**Потребление первичного топлива
на производство электроэнергии (%)**

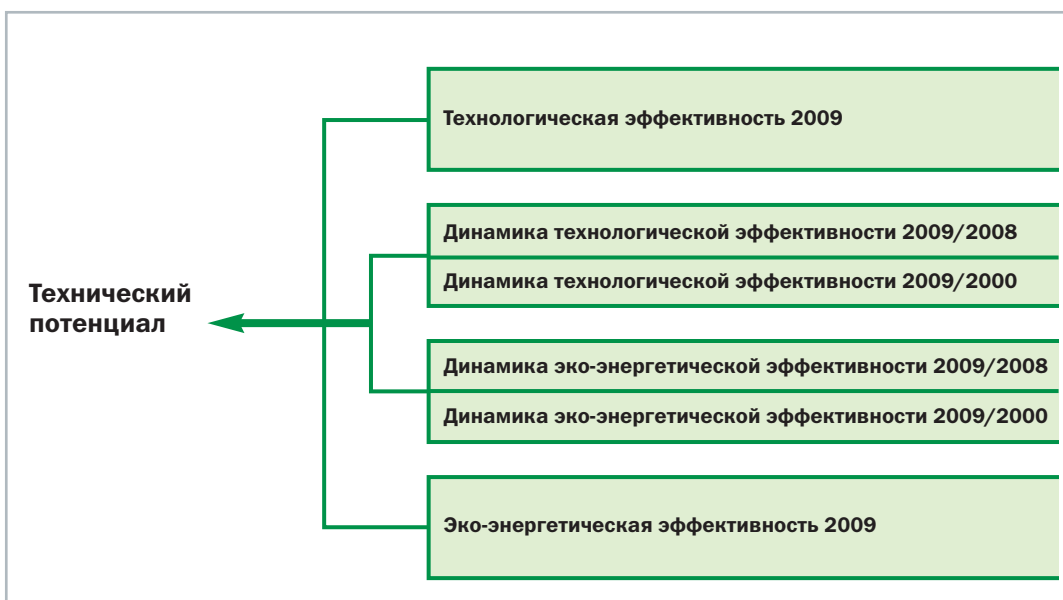


1.5. Критерии оценки технического потенциала экологически устойчивого развития регионов России

Для интегрального сравнения регионов России по техническому потенциалу экологически устойчивого развития необходимо объединить в единую оценку рассмотренные выше показатели технологической и эко-энергетической эффективности регионов. Также необходимо оценить динамику этих показателей, чтобы учесть тенденции развития ситуации. На собранном массиве данных динамика технологической и эко-энергетической эффективности может быть определена в краткосрочной (2009/2008) и среднесрочной (2009/2000) ретроспективе. Из этих четырех показателей динамики формируется сводный индекс, интегрально отражающий преобладающие в каждом регионе тенденции. Соответственно рейтинг субъектов Российской Федерации по техническому потенциалу экологически устойчивого развития определяется на основе ранжирования регионов по трем критериям с последующим определением суммы мест в трех вариантах ранжирования.

1.5.1. Состав критериев и схема их объединения

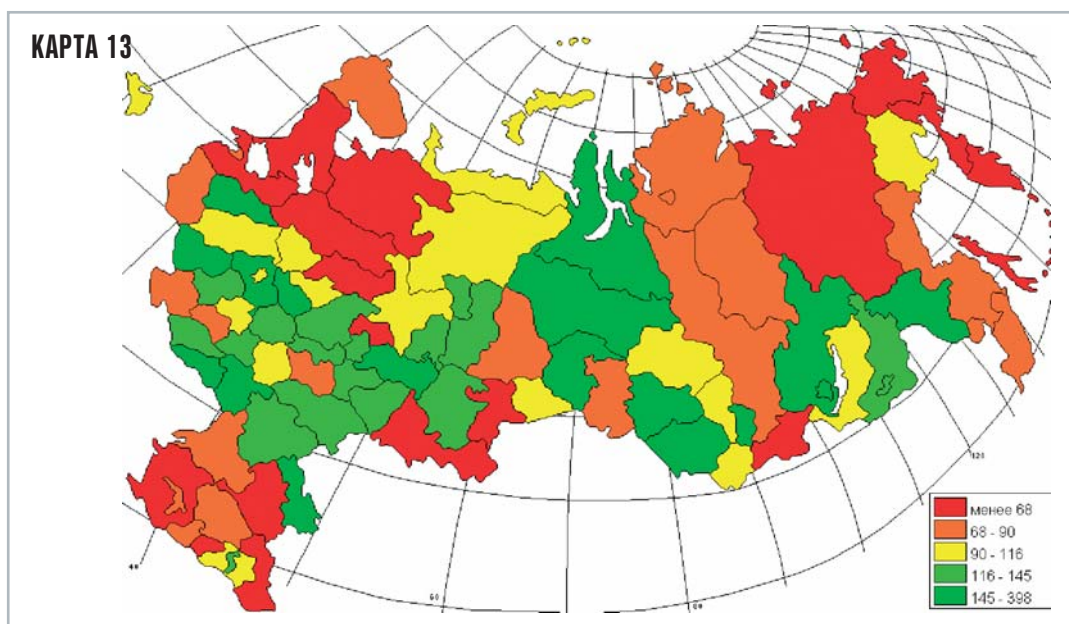
- Технологическая эффективность в 2009 году (соотношение объема произведенной регионом работы-потребления первичной энергии и количества экологических воздействий на окружающую среду).
- Изменение технологической эффективности после 2008 года (2009/2008).
- Изменение технологической эффективности за период после 2000 года (2009/2000).
- Эко-энергетическая эффективность в 2009 году (отношение произведенной продукции – ВРП за минусом чистых налогов – к потреблению первичной энергии и количеству экологических воздействий на окружающую среду).
- Изменение эко-энергетической эффективности после 2008 года (2009/2008).
- Изменение эко-энергетической эффективности за период после 2000 года (2009/2000).



1.5.2. Технологическая эффективность

Технологическая эффективность – это отношение объема проделанной регионом работы в виде потребленной первичной энергии (**Э**) к уровню воздействия на окружающую среду (**В**). Расчет критерия основан на установке о том, что на производство затрачивается определенное количество вещества-энергии, часть которого в процессе производства неизбежно рассеивается в окружающую среду в виде разнообразных воздействий.

Технологическая эффективность регионов в 2009 году¹ (процент от среднего для экономики России)

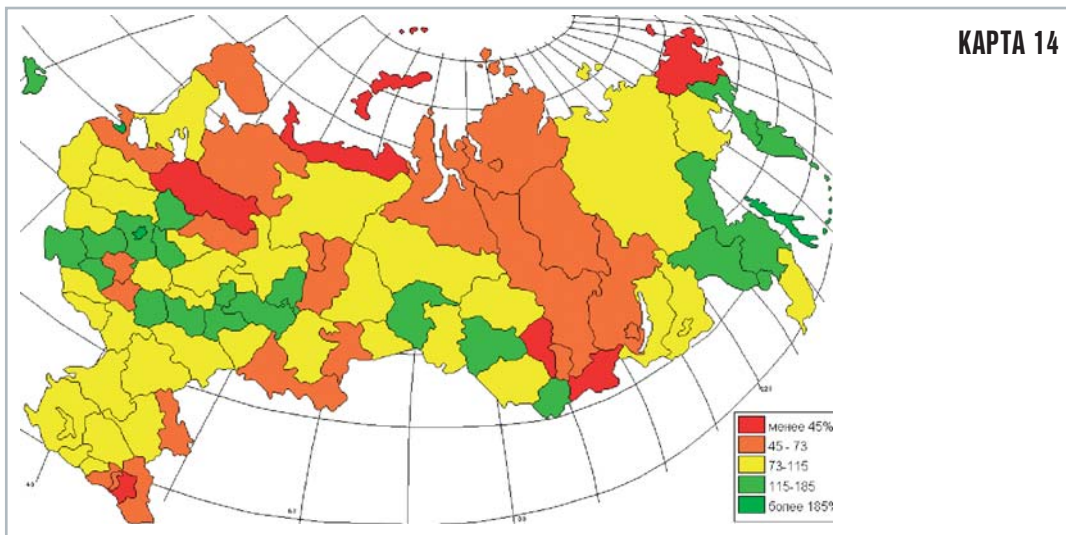


1.5.3. Эко-энергетическая эффективность

Эко-энергетическая эффективность – это отношение показателя **П** – объема полученной продукции (**ВРП**) к произведению показателя потребленной первичной энергии (**Э**) и интегрального показателя воздействия на окружающую среду (**В**). Критерий $\frac{П}{В \cdot Э}$ отражает производство полезной продукции на единицу затраченной энергии и воздействия на окружающую среду.

¹ Здесь и в дальнейшем на картах, использующих полихромную (красно-зеленую) шкалу, зеленые оттенки градаций всегда обозначают лучшее (улучшающееся) положение, а красные – худшее (ухудшающееся).

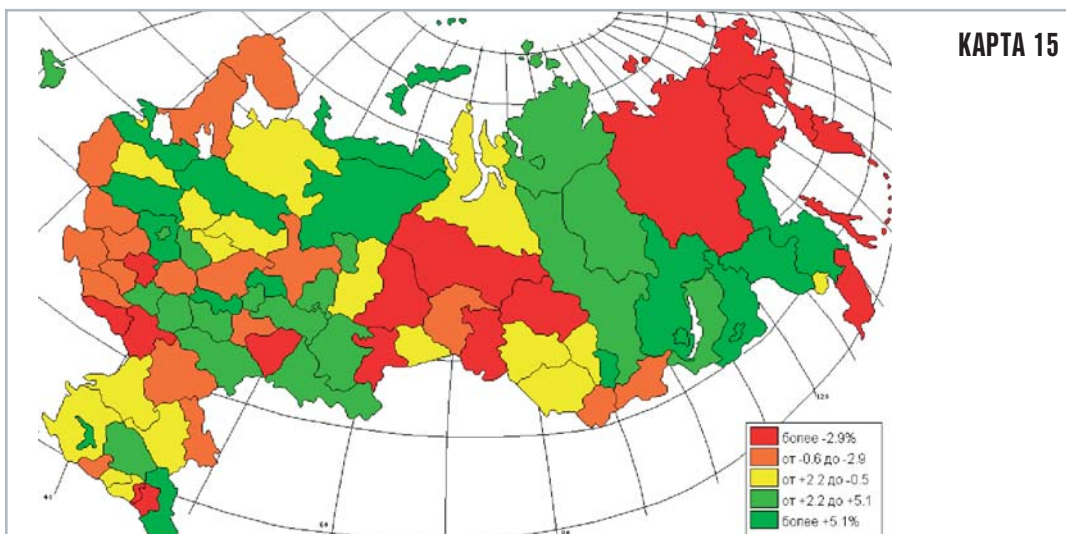
Эко-энергетическая эффективность регионов в 2009 году (процент от среднего для экономики России)



1.5.4. Динамика эффективности

Изменение технологической эффективности после 2008 (2000) года – это отношение уровня технологической эффективности в 2009 году к уровню технологической эффективности в предыдущие периоды (2008 и 2000 годы). Аналогичным образом определено изменение эко-энергетической эффективности. Все четыре показателя выражены в процентах за год. Динамика технологической эффективности отражает изменение потребления энергии и образования всей совокупности отходов на каждую единицу произведенной техником комплексом работы. Снижение критерия говорит о том, что «мотор» экономики потребляет все больше энергии и все больше «копит».

Динамика эффективности регионов (+/- % в год)



1.5.5. Алгоритм ранжирования регионов по численным значениям критериев

В этой и всех последующих таблицах книги для ранжирования регионов использован метод, обеспечивающий максимальный учет особенностей распределения регионов по численным значениям каждого критерия: положение региона в таблице определяется суммой мест, занятых им при оценке его позиции по тому или иному параметру. В данном конкретном случае – по оценке его технологической эффективности, эко-энергетической эффективности и динамике эффективности в период с 2000 по 2009 год.

Регионы, которые ранжируются по какому-то показателю, распределяются по шкале значений не всегда равномерно. В какой-то части шкалы регионы сидят «густо», а в какой-то – «пусто». Когда определяется рейтинг, т.е. производится окончательное ранжирование, эта неравномерность несущественна. Тот, кто «хоть на миллиметр» лучше – ставится выше, и итоговая шкала для 83 регионов имеет 83 значения. Но когда процедура «сборки» рейтинга основана на интеграции по сумме результатов нескольких промежуточных ранжирований, то такой пошаговый способ начинает искажать картину. На промежуточных этапах необходимо учитывать структуру числового ряда – повышенную плотность значений в одних диапазонах и разрывы между ними в других. Для достижения этой цели разработан алгоритм ранжирования, способный устранить указанный недостаток и приблизить структуру ранжированного числового ряда к структуре значений в исходном показателе. С этой целью производится исследование ряда региональных значений по каждому показателю и определяется оптимальный способ разбиения числового ряда на градации – равномерный и логарифмический.

Ранжирование регионов по равномерной шкале. Исходный ряд данных разбивается на **83** одинаковых интервала от минимума до максимума.

Для каждого региона определяется принадлежность к соответствующему интервалу и присваивается его номер. Метод полностью воспроизводит распределение первичного ряда числовых значений показателя. Для тех интервалов, в которые не попал ни один регион, номера в ранжированном списке будут отсутствовать. Нумерация в ранговом списке получается не сплошная, а с выпадениями отдельных значений, однако по смыслу полученные номера хорошо отражают соотношения между величинами в исходном ряду данных. Несколько регионов с мало отличающимися значениями показателя получают одинаковый номер в списке. Последующая интеграция оценок через сумму мест в таких ранжированных списках более корректна.

Ранжирование регионов в логарифмической шкале. На равные интервалы разбивается не ряд абсолютных числовых значений от минимума к максимуму, а ряд логарифмов этих значений. Если при равномерном ранжировании величина шага сохраняется постоянной у всех интервалов, то при логарифмическом ранжировании границы интервалов меняются пропорционально некоторому постоянному значению (например, увеличиваются на каждом шаге в 1,2 раза, или сокращаются, если коэффициент меньше единицы, например 0,9). Этот прием позволяет распределять по разным интервалам значения показателя, которые плотно сосредоточены в верхней или нижней части шкалы. Такое распределение характерно для множества естественно развивающихся систем.

Далее осуществляется оценка, какой из вариантов разбиения числового ряда более подходит для ранжирования субъектов Российской Федерации по каждому из показателей. Выбирается шкала, дающая меньшее число случаев попадания в одну градацию нескольких регионов (одинаковые номера в ранжированном списке).

В большинстве случаев двух названных вариантов ранжирования бывает достаточно для выбора оптимального. Но встречаются такие числовые показатели, при ранжировании по которым более половины ячеек шкалы оказывается пустой при обоих вариантах разбиения (т.е. регионы кучно собраны в несколько «переполненных» градаций). Только в этих случаях использовалось **прямое безынтервальное ранжирование** – когда регион ставился ниже в рейтинговом списке независимо от того, насколько значительно или незначительно отличалась у него величина показателя в сравнении с предыдущим регионом, получившим такую же оценку.

На этих принципах основано ранжирование для всех трех компонентов интегрального рейтинга. Для корректных сравнений со всеми субъектами Федерации двух столичных регионов дополнительно просчитывается положение в ранжированном списке регионов, объединяющих Московскую область с городом Москвой и Ленинградскую область с городом Санкт-Петербургом. Лучшие в данном варианте ранжирования регионы находятся в начале списка.

1.6. Ранжирование регионов России по критериям состояния и изменения технического потенциала

Сумма мест	Регионы	Технологическая эффективность	Эко-энергетическая эффективность	Динамика эффективности
42	Московская	14	3	25
63	Татарстан	17	21	25
65	Московская+Москва	3	41	21
66	Владимирская	26	12	28
69	Тюменская	9	12	48
70	Москва	1	49	20
74	Новгородская	36	4	34
77	Хабаровский край	22	54	1
83	Республика Хакасия	58	1	24
91	Калининградская	16	46	29
91	Амурская	33	20	38
92	Адыгея	31	50	11
92	Удмуртская Республика	22	29	41
93	Санкт-Петербург	3	56	34
93	Тамбовская	27	44	22
97	Ямало-Ненецкий АО	41	2	54
97	Курская	27	26	44
97	Чувашская Республика	26	33	38
97	Башкортостан	32	33	32
98	Ленинградская+СПб	11	57	30
99	Забайкальский край	46	35	18
100	Дагестан	35	63	2
100	Коми	41	37	22
101	Новосибирская	30	32	39
106	Ханты-Мансийский АО окр.	23	22	61
106	Ненецкий АО	18	39	49

Сумма мест	Регионы	Технологическая эффективность	Эко-энергетическая эффективность	Динамика эффективности
107	Иркутская	56	22	29
108	Еврейская авт. обл.	19	55	34
108	Ростовская	31	48	29
109	Мордовия	40	29	40
109	Пермский	41	30	38
109	Липецкая	43	34	32
110	Ярославская	31	38	41
110	Волгоградская	36	36	38
112	Калужская	21	38	53
113	Сахалинская	2	58	53
113	Ульяновская	29	33	51
113	Саратовская	44	34	35
114	Белгородская	29	32	53
115	Смоленская	42	17	56
115	Алтайский край	43	20	52
115	Нижегородская	32	31	52
117	Республика Бурятия	42	39	36
120	Воронежская	42	19	59
123	Тверская	42	43	38
124	Курганская	33	45	46
125	Пензенская	30	50	45
126	Ставропольский край	48	50	28
127	Ленинградская	47	62	18
127	Сев.Осетия-Алания	47	35	45
128	Брянская	30	49	49
130	Рязанская	41	31	58
131	Республика Алтай	27	42	62
133	Самарская	40	31	62
133	Томская	30	50	53
134	Орловская	32	49	53
135	Марий Эл	37	62	36
136	Магаданская	35	39	62
136	Свердловская	42	52	42
138	Краснодарский край	31	60	47
139	Камчатский край	19	62	58
139	Оренбургская	43	58	38
140	Красноярский край	49	56	35
140	Астраханская	51	37	52
140	Карачаево-Черкесия	39	52	49
142	Ивановская	42	46	54
143	Псковская	34	57	52
144	Кабардино-Балкария	42	58	44
147	Тульская	48	39	60

Сумма мест	Регионы	Технологическая эффективность	Эко-энергетическая эффективность	Динамика эффективности
147	Кировская	43	46	58
148	Омская	36	47	65
149	Кемеровская	63	48	38
155	Мурманская	53	50	52
158	Архангельская	46	62	50
161	Приморский край	41	57	63
161	Карелия	42	60	59
166	Костромская	62	58	46
170	Ингушетия	57	31	82
171	Вологодская	70	57	44
176	Калмыкия	47	74	55
179	Челябинская	59	58	62
196	Саха	48	79	69
197	Чеченская Республика	69	45	83
211	Тыва	83	82	46
234	Чукотский АО	71	83	80

2 Оценка человеческого потенциала экологически устойчивого развития регионов России

Качество человека как источника производительных и творческих сил формируется условиями проживания и деятельности людей, а также исторически и генетически обусловленной жизнеспособностью населения. Для составления рейтинга регионов по человеческой компоненте потенциала устойчивого развития необходимы научно обоснованные количественные индикаторы, характеризующие не просто качество жизни, а устойчивость человеческих популяций в разных регионах.

2.1. Теоретические основы оценки потенциала устойчивости человеческих популяций в регионах России

С понятием «устойчивое развитие» в России злую шутку сыграла неточность перевода, когда слово «самоподдерживаемое» перевели как «устойчивое». В бытовом и близком к нему политическом восприятии «устойчивое развитие» – это поступательный рост уровня жизни, производства, оплаты труда и т.д. Если такой рост во всех сферах прерывается или меняется спадом – говорят о кризисе.

Устойчивое (самоподдерживаемое) развитие (*sustainable development*) подразумевает такое развитие, при котором остается неизменным или растет во времени запас капитальных активов, в число которых входит и человеческий капитал, а именно: жизнеспособность человеческой популяции. В качестве единой методологической основы для измерения человеческой компоненты потенциала устойчивого развития в данной работе используются постулаты и законы Общей Теории Систем (ОТС).

В рамках понятий ОТС людское население регионов страны можно рассматривать как популяционные системы. Именно так население исследуют, пожалуй, только демографы. Для того, чтобы оценить человеческий потенциал устойчивого развития отдельных регионов с системных позиций, надо найти способ количественной оценки такому свойству человеческой популяции, как **жизнеспособность**. Жизнеспособность – это, фактически, способность к самоподдерживаемому развитию – ключевому свойству устойчивых живых систем.

Понятие устойчивости (жизнеспособности) имеет множество трактовок. Наиболее общее определение, основанное на ОТС, звучит так: *устойчивость – свойство системы С совпадать по признакам П после изменений И, вызванных факторами Ф* [1]. Ключевым для понимания сути явления является свойство «совпадать по признакам после изменений». Поясним на примере. Пилот самолета, совершающего устойчивый полет, глядя на приборную панель, докладывает диспетчеру или руководителю полетов: «Параметры системы в норме». **Выявление нормы и отклонений от нормы** – вот тот методологи-

ческий инструмент, который позволяет количественно оценить устойчивость/неустойчивость системы.

Значительная и регулярная изменчивость ключевых параметров системы отражает, с одной стороны, ее собственную неустойчивость, с другой – наличие стрессов или воздействий разных факторов на систему. Если мы сравниваем системы одного рода, то более частые и масштабные отклонения ключевых показателей будут фиксироваться в тех системах, которые имеют пониженную собственную жизнеспособность.

Напомним, что устойчивость – это способность системы сохранять себя после *изменений*. Соответственно, регулярность и амплитуда изменений в системах одного рода напрямую связаны с устойчивостью и могут быть использованы для диагностики жизнеспособности. Такой подход к оценке основан на том, что и внешние, и внутренние воздействия влияют на систему и ее параметры, отклоняют их от «нормы». Когда воздействие заканчивается, параметры системы возвращаются к норме. Частое изменение базовых параметров отражает «чувствительность» системы к воздействиям, т.е. ее *неустойчивость*. Соответственно, об устойчивости системы можно судить по низкой изменчивости (вариации) ее ключевых признаков.

2.2. Объективные показатели жизнеспособности человеческих популяций в регионах России

Наиболее объективным индикатором условий существования человека является... сам человек! А это значит, что сравнивать регионы следует по демографическим показателям в их связи с условиями, влияющими на здоровье людей. Для характеристики потенциала устойчивости человеческих популяций необходимо выбрать индикаторы, непосредственно отражающие стабильность/вариабельность жизнеспособности населения в разных регионах страны. Жизнеспособность человеческой популяции, в отличие от численности, половозрастного состава населения и еще множества других характеристик, не имеет прямого статистического наблюдения. Проведенный сравнительный анализ демографических параметров привел нас к несколько парадоксальному выбору: наилучшей мерой жизнеспособности, то есть способности популяции к жизни, является ... **смертность**, правда, с обратным знаком.

Смертность (количество умерших за год на 100 000 человек населения) – показатель весьма удобный для количественных сравнений регионов. Во-первых, он очень надежно измеряется. Статистика ведется давно и подробно: по основным причинам смерти, по группам населения, отдельно по городскому и сельскому населению, по возрастному составу, по мужчинам и по женщинам. Во-вторых, смертность отражает именно смерть, тогда как статистика заболеваемости может отражать «обращаемость» или развитие медицинской инфраструктуры и качество диагностики. Кроме того, с системных позиций важно, что общая смертность относится ко всей популяции (системе), а не к какой-то ее части.

Однако и показатель общей смертности не всегда прямо характеризует жизнеспособность популяции, поскольку смерть человека часто имеет социальную природу и не связана с физическим здоровьем самой популяции. Значительная часть смертей происходит в результате несчастных случаев, а также вследствие пьянства, убийств и самоубийств. Очевидно, что эти причины смерти вполне могут характеризовать социальное, но не физическое здоровье популяции, и совсем уж мало связаны с экологическими ус-

ловиями жизни. Поэтому, чтобы сравнить биологическую жизнеспособность человеческих популяций разных регионов, нужно исключить из расчетов показатели внешних причин смерти (насильственных, вызванных катастрофами или социальными обстоятельствами) и оставить для анализа только показатели смертности от причин более «естественных» – инфекционных заболеваний, новообразований, болезней органов кровообращения, дыхания, пищеварения и т.д.

Есть и другие нюансы, которые необходимо учитывать при использовании статистических данных об общей смертности для оценки жизнеспособности человеческих популяций. Так, региональные различия по среднему уровню смертности от естественных причин нельзя напрямую интерпретировать как различия в жизнеспособности человеческих популяций регионов. Дело может быть в возрастной структуре популяций и особенностях жизни, которыми уровень смертности зачастую и определяется. Популяция с преобладанием стариков имеет более высокий статистический показатель смертности на 100 тысяч жителей. В районах нового освоения популяция имеет особую структуру смертности, определяемую особенностями поведения «легкого на подъем» населения. Даже переход к стандартизованным (осредненным по возрасту) показателям смертности не дает картины жизнеспособности популяции, потому что слишком велики особенности, связанные с расселением, конфессиональной принадлежностью, вредными привычками и бытовыми условиями.

Может быть, в силу этих причин возможности уникального по достоверности и полноте статистического массива данных о смертности до сих пор не применялись для количественного сравнения естественного уровня жизнеспособности человеческих популяций в масштабах субъектов Российской Федерации. Профессиональные демографы и медицинские статистики предпочитают работать со статистикой конкретных заболеваний людей (особенно детей) вокруг отдельных предприятий, но избегают делать какие-либо выводы о качестве жизни и жизнеспособности крупных региональных популяций на основании общей статистики смертности.

Для научно корректной оценки жизнеспособности популяций по статистике смертности на уровне российских регионов в качестве основной операциональной единицы надо использовать не сами показатели смертности, а производные величины, прежде всего, ее *изменчивость*. Если опираться на методологические принципы Общей Теории Систем, изменчивость ключевых параметров человеческой популяции отражает, с одной стороны, ее собственную неустойчивость, а с другой – наличие стрессовых воздействий. То есть, если мы сравниваем человеческие популяции разных регионов, то более частые и масштабные отклонения показателя жизнеспособности (напомним, что у нас это – величина, обратная смертности от «естественных» причин) объективно должны происходить в тех регионах, жизнеспособность населения которых ниже. Другой причиной значительных колебаний параметров жизнеспособности могут быть более сильные внешние стрессы, в т.ч. связанные с экологическими условиями проживания. С точки зрения оценки жизнеспособности человеческой популяции нас интересуют обе названные причины.

Поясним конкретным примером. В какие-то моменты воздействие внешних или внутренних факторов на человеческую популяцию региона вызывает прирост смертей по сравнению с обычной нормой. Очевидно, что, чем чувствительней популяция к таким воздействиям, тем этот прирост больше. Например, задымление Москвы от лесных пожаров летом 2010 г. давало, по оценкам медиков, от 50 до 200 дополнительных случаев смерти в день, *регистрируемых по одной из естественных причин*.

Количественной мерой частоты и масштаба отклонения смертности от средней нормы, которая в разных регионах различна из-за возрастной структуры и образа жизни,

является *среднее квадратичное отклонение значений смертности от среднего многолетнего уровня смертности*. Этот показатель называется **вариацией** признака, и по его величине можно проводить корректные сравнения человеческих популяций разных регионов, интерпретируя их в категориях жизнеспособности и устойчивости.

Для количественной оценки уровня и основных тенденций в изменении жизнеспособности региональных человеческих популяций по всем регионам России собраны данные по уровню смертности от основных «естественных» причин, а также общей смертности и смертности от внешних причин:

- количество умерших от **всех** причин смерти в расчете на 100 000 населения;
- количество умерших от инфекционных и паразитарных болезней в расчете на 100 000 населения;
- количество умерших от новообразований в расчете на 100 000 населения;
- количество умерших от болезней системы кровообращения в расчете на 100 000 населения;
- количество умерших от болезней органов дыхания в расчете на 100 000 населения;
- количество умерших от болезней органов пищеварения в расчете на 100 000 населения;
- количество умерших от внешних причин в расчете на 100 000 населения.

Для выполнения расчетов средних многолетних значений, среднего квадратичного отклонения, коэффициентов вариации и средних многолетних тенденций из информационных ресурсов Росстата использованы полные ряды данных о попричинной смертности городского и сельского населения в период с 2000 по 2009 гг.

2.3. Алгоритмы расчета показателя популяционной устойчивости

2.3.1. Оценка вариации смертности от отдельных причин

Индикатором устойчивости, способности человеческой популяции сохранять параметры жизнеспособности при внешних и внутренних изменениях является низкая вариация показателей смертности от причин, не связанных с социальными процессами (убийств, самоубийств, ДТП и производственных травм, отравлений, утоплений и прочих внешних причин смерти). Для каждой из естественных причин смерти органы статистики ежегодно определяют показатель смертности на 100 000 человек населения отдельно для городского и сельского населения. Для расчета вариации (величины отклонения значений смертности в конкретный год от среднего многолетнего) выбраны данные для периода 10 лет (с 2000 по 2009 г.), а по Чечне и Ингушетии – для периода 6 лет (с 2004 по 2009 г.).

Расчет вариации производился по следующему алгоритму. Для каждого региона вначале определяется средний многолетний уровень смертности от каждой из причин у сельского и городского населения.

$$\text{Смертность средняя (См')} = \frac{(\text{См}^{00} + \text{См}^{01} + \text{См}^{02} + \text{См}^{03} + \text{См}^{04} + \text{См}^{05} + \text{См}^{06} + \text{См}^{07} + \text{См}^{08} + \text{См}^{09})}{10}$$

Затем вычисляется среднее квадратичное отклонение смертности в конкретные годы от средней многолетней для десятилетнего периода:

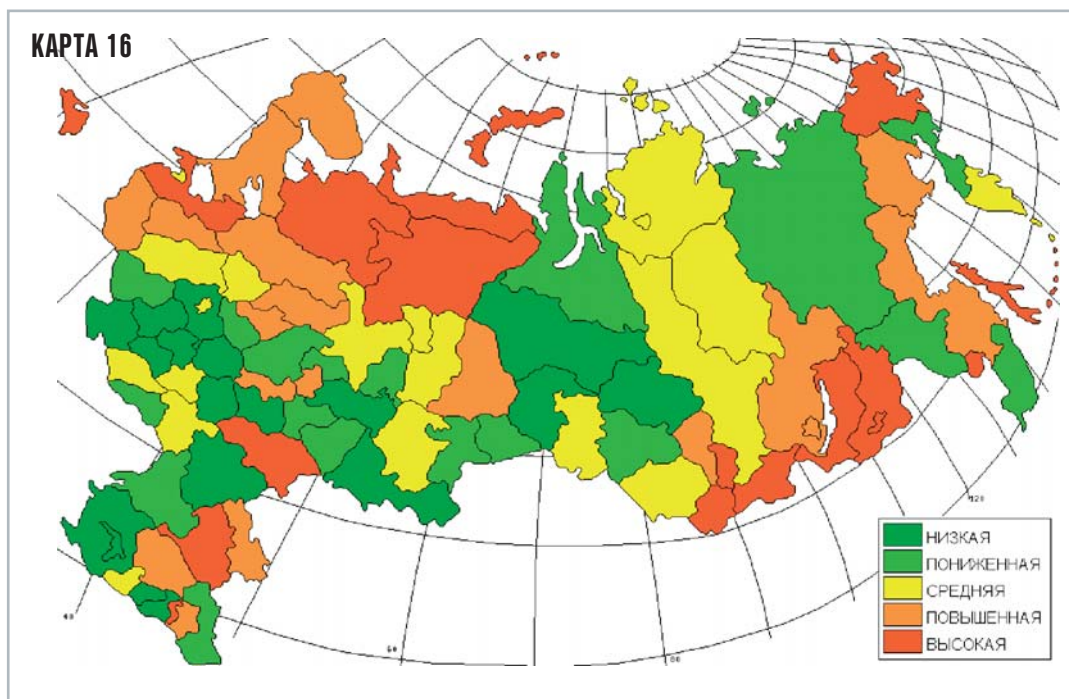
$$\text{Среднее квадратичное отклонение} = (\sum(\text{С}_{\text{М00}} - \text{С}_{\text{М}'})^2 + \dots + (\text{С}_{\text{М09}} - \text{С}_{\text{М}'})^2) / 10$$

Корень квадратный из среднего квадратичного отклонения соотносится со средним значением смертности от каждой из причин. Этот показатель выражается в долях или в процентах. Он показывает, на сколько ежегодно отклоняется показатель смертности от среднего для данной причины в десятилетний период.

$$\text{Вариация} = \text{Среднее квадратичное отклонение} / \text{Смертность средняя}$$

В качестве иллюстрации приводится вариация смертности от болезней кровообращения.

Вариация смертности городского населения от болезней системы кровообращения (2000-2009 гг.)



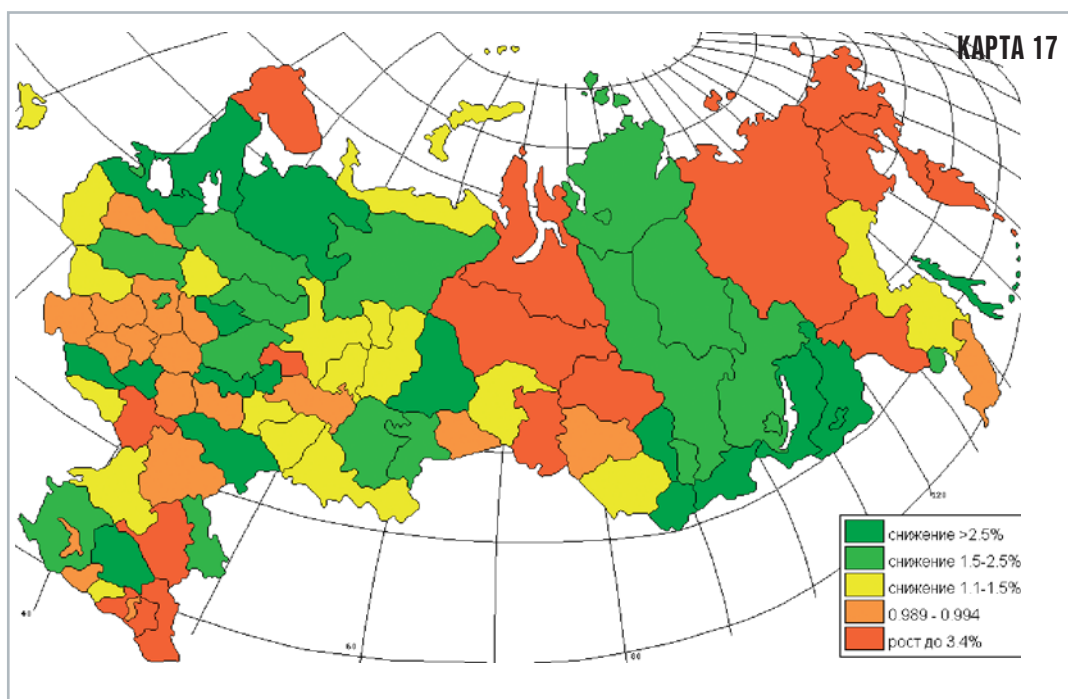
2.3.2. Оценка тенденции смертности в 2009 году

На основании данных десятилетнего ряда показателей смертности от инфекционных заболеваний, новообразований, болезней органов кровообращения, дыхания и пищеварения для городского и сельского населения в каждом регионе можно определить изменение каждого вида смертности в 2009 г. относительно уровня смертности в каждый год предыдущего периода. Для этого рассчитывается отношение показателей смертности в 2009 г. к показателю смертности в каждый из девяти предшествовавших лет. Для каждой из девяти оценок (2009/200X) рассчитывается среднегодовой показатель тенденции изменения смертности. Поскольку длительность периода, за который производится сравнение разная ($n = \text{от } 1 \text{ до } 9 \text{ лет}$), то для определения среднегодового изменения необходимо извлечь корень степени $1/n$. В результате образуется девять (для Чечни и Ингушетии по пять) оце-

нок среднегодовых темпов изменения смертности в период с 2000 по 2009 годы. Чтобы получить одну среднюю цифру, отражающую динамику процессов именно в 2009 году, надо из этих девяти оценок посчитать среднее, где «весом» выступает длительность периода, за который сделана оценка тенденции. Максимальным весом (9) обладает тенденция, определенная по отношению значений смертности в 2009 году к значению смертности в 2000 году. Минимальный вес (1) имеет тенденция смертности за один год – с 2008 по 2009. Сумма «весов» равна 45 (9+8+7+6+5+4+3+2+1).

$$\text{Тенденция смертности} = (9 \cdot (См^{09}/См^{00})^{(1/9)} + \dots + 1 \cdot (См^{09}/См^{08})^{(1/1)})/45$$

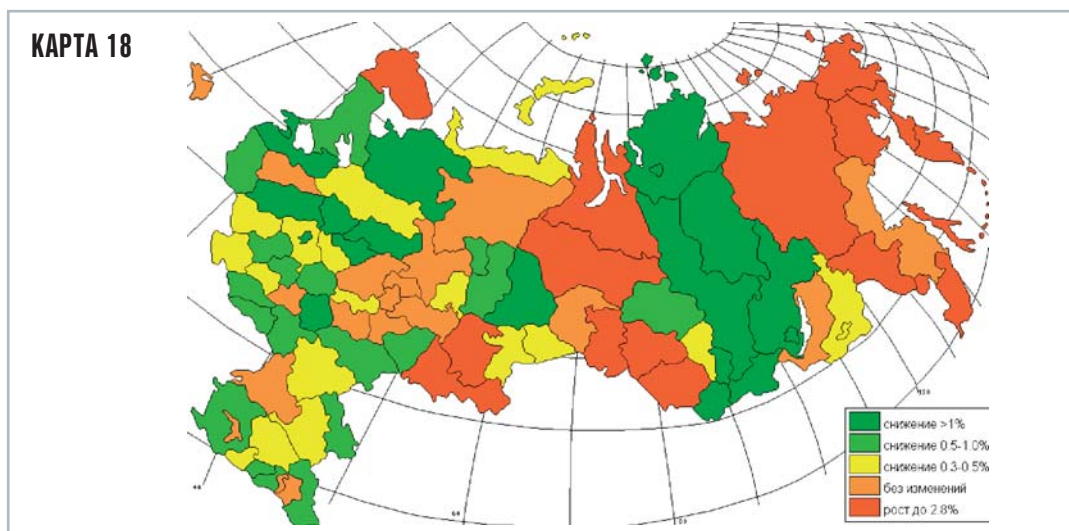
Динамика смертности (в процентах) городского населения от болезней системы кровообращения в 2009 году к смертности в другие годы периода 2000-2008 гг.



2.3.3. Оценка многолетней тенденции смертности в период 2000-2009 гг.

На основании данных десятилетнего ряда показателей смертности от инфекционных заболеваний, от новообразований, от болезней органов кровообращения, дыхания и пищеварения для городского и сельского населения в каждом регионе можно определить среднее многолетнее изменение каждого вида смертности за этот период. Для этого рассчитывается угол наклона прямой, аппроксимирующей все значения смертности изученного периода (по методу наименьших квадратов отклонения расчетного значения от реально наблюдавшегося). В отличие от предыдущего показателя, данная тенденция отражает не ситуацию последнего года периода, а средний многолетний тренд.

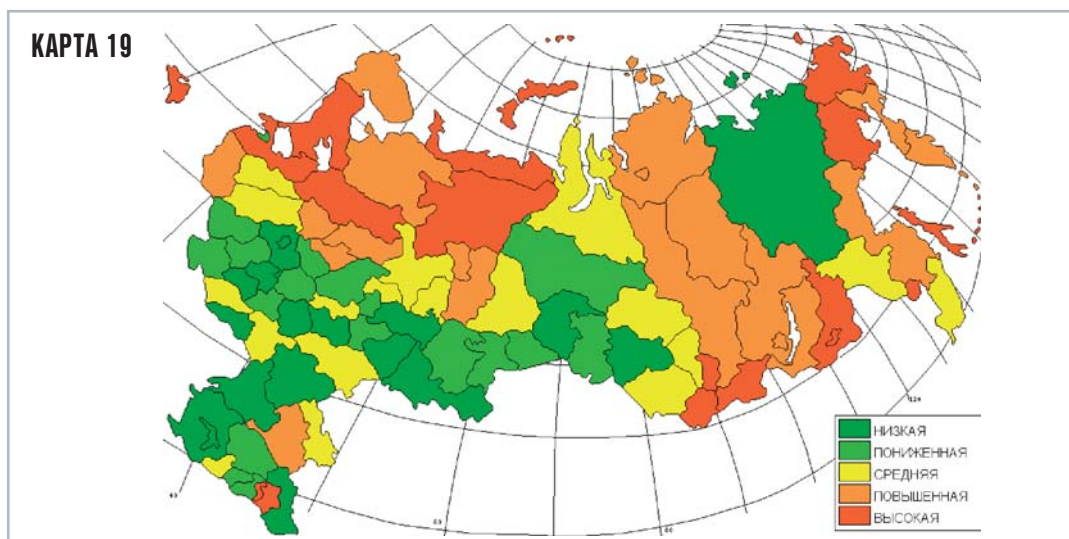
Средняя многолетняя динамика (в процентах в год) смертности городского населения от болезней системы кровообращения



2.3.4. Оценка интегральной вариации смертности

Значения вариации смертности от всех причин, кроме внешних, а также отдельно подсчитанные вариации смертности для каждой причины в двух группах населения – городское и сельское – (всего 11 значений вариации) объединяются в среднюю весовую оценку. Весами для каждого из одиннадцати значений вариации выступает среднее за 10 лет значение смертности от соответствующей причины на 100 000 человек населения. Соответственно, причины, дающие более значительный вклад в общую смертность, имеют более значительный вклад и в оценку вариации смертности.

Вариация показателей смертности от совокупности «естественных» причин и от всех причин, кроме внешних, в период 2000-2009 гг.



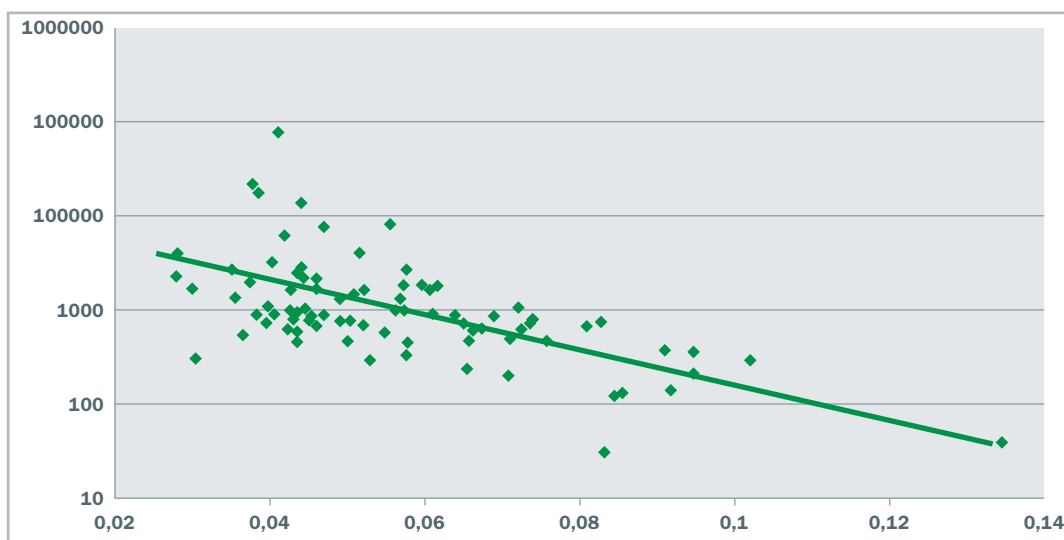
2.3.5. Оценка влияния размера популяции на интегральную вариацию смертности

Вариация значений смертности, помимо зависимости от факторов популяционного здоровья, имеет чисто статистическую зависимость от размера популяции, для которой производится оценка. В регионах с высокой численностью населения этот показатель несколько снижается за счет инерционной массы системы. Прямое сравнение регионов в этом случае покажет меньшую устойчивость малых регионов, которая фактически будет вызвана меньшим объемом генеральной совокупности, на которой ведется статистическое наблюдение. Чтобы устранить этот эффект, выполнена следующая математическая процедура. По всей совокупности субъектов Федерации, а также федеральных округов и России в целом (как самостоятельных объектов статистического наблюдения) проведены расчеты интегральной вариации смертности. Далее методом регрессионного анализа определена теснота связи показателя вариации и показателя численности населения в каждой из генеральных совокупностей.

Установлено, что положительная зависимость значения вариации от численности населения существует (см. рис.23), хотя и выражена достаточно слабо. Эта зависимость имеет следующий вид:

$$\text{Вариация смертности} = 0.138 * \text{Численность населения}^{-0.1381}$$

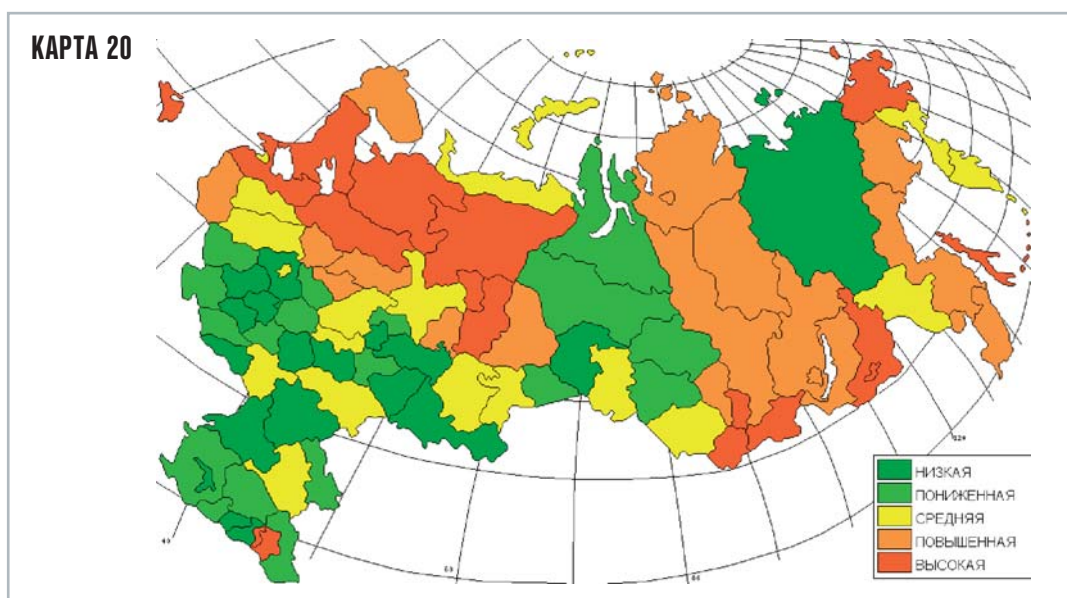
Вариации смертности (по горизонтали)
при разной численности населения (по вертикали)



Соответственно для каждого региона можно определить, насколько выше или ниже оценка интегральной вариации (относительно средней вариации по всем субъектам Федерации) за счет статистического влияния размера популяции. При среднем значении вариации для регионов России, равном 5,28%, оценка интегральной вариации, не связанной с влиянием размера популяции, определяется по следующей формуле:

$$\text{Вариация без влияния размера популяции} = \text{Вариация смертности} * 0.0528 / (0.138 * \text{Численность населения}^{-0.1381})$$

Интегральное значение вариации смертности с поправкой на размер популяции



Фактически именно эта карта интегрально отражает распределение популяционной жизнеспособности населения по регионам Российской Федерации. Повышенный уровень потенциала жизнеспособности характерен для регионов, имеющих значительную по численности часть с сельским укладом жизни в Центральной России, на Кавказе и юге Западной Сибири. Высокая вариация смертности и соответственно пониженный потенциал биологической жизнеспособности населения характерен для северо-запада Европейской части России, переживших военный стресс Чечни и Ингушетии, автономных национальных образований Сибири, исключением из которых являются Саха (Якутия) и Ямало-Ненецкий автономный округ.

2.4. Оценка экологических условий жизни людей

Особенность реализованного в предыдущем разделе способа оценки потенциала жизнеспособности региональных человеческих популяций – интегральность получаемого результата. Однако даже он не позволяет вычлнить роль собственно экологических факторов формирования жизнеспособности населения. Подчеркнем, тем не менее, что прямого решения этой задачи в масштабах регионов не только России, но и любой другой страны, пока не существует в принципе.

«Плохая экология» – устойчивый и научно некорректный штамп, которым обозначают опасность для здоровья людей изменений природной среды под влиянием хозяйственной деятельности человека. Однако документально подтверждаемые последствия антропогенных воздействий есть лишь в локальных случаях экстремальных загрязнений (практически – отравлений) среды. Примером является болезнь Минамата, вызываемая отравлением органическими соединениями ртути. В России подобная опасность есть в зоне Братского водохранилища, где огромные объемы ртути накопились из-за деятельности Усольехимпрома и Саянскимпрома.

Данные массовой медицинской статистики не совпадают с показателями общего загрязнения среды. Дело в дистанции, на которой действуют вредные для организма агенты. Отделить воздействие загрязнения внешней среды от действия веществ, входящих в состав пищевых продуктов, лекарств, питьевой воды или косметики, крайне тяжело, и медицинская статистика не способна разделить их влияние на показатели здоровья.

Именно поэтому исследования экологических факторов формирования здоровья обычно сосредоточены на статистике конкретных заболеваний людей (особенно детей) вокруг отдельных предприятий. Результаты таких сравнений достаточно часто публикуются как доказательства влияния «плохой экологии». Однако практически все такие исследования избегают параллельного сравнения выборок по уровню и образу жизни людей. А этот фактор часто оказывается решающим, поскольку рядом с проходной металлургического завода живут менее обеспеченные группы людей, которые не могут построить собственный коттедж или купить квартиру в зеленом пригороде.

Чтобы получить оценку роли экологических факторов в потерях популяционного здоровья по всем регионам страны, можно попытаться интегрировать совокупность признаков, отражающих качество среды и связанную с ними потерю жизнеспособности. При достаточной полноте и объективности его можно будет использовать для того, чтобы вычленивать потери здоровья и дополнительную смертность от экологических причин.

Конкретным способом оценки является подсчет количества смертей от болезней, для которых установлена статистическая зависимость от качества среды. Примерами статистического влияния низкого качества воды на заболеваемость и вызванную этими болезнями смертность являются гепатиты. Часть смертности от таких заболеваний трактуется как «дополнительная смертность от экологических факторов». Согласно расчету уровня дополнительной смертности, проведенному в соответствии с рекомендациями ВОЗ, 5-6% от общего количества смертей, не связанных с внешними причинами, в России обусловлено влиянием качества окружающей среды [7].

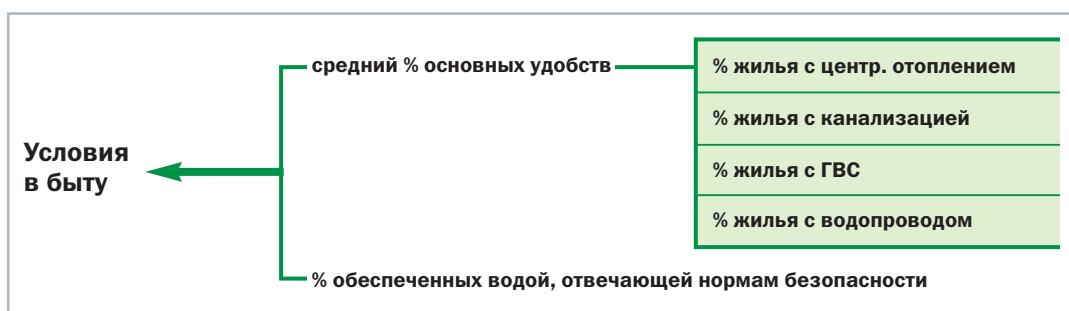
Для получения оценки экологических факторов, потенциально влияющих на популяционное здоровье, выполнена интеграция совокупности признаков, объективно отражающих качество среды, с которой население соприкасается в домашних условиях, в черте поселений, на рабочих местах и отдыхая на природе. Такой интегральный индекс отражает сочетание факторов экологических условий быта (обеспечение безопасной водой, наличие комплекса коммунальных услуг и т.п.), экологических условий в черте поселений (загрязнение воздуха и теснота застройки), а также условий на рабочих местах (вредные и опасные условия труда и т.д.) и рекреационного поведения населения. Для решения поставленной задачи были подобраны статистически наблюдаемые показатели, пригодные для характеристики и количественного сравнения экологических условий жизни, работы и отдыха.

2.4.1. Состав и схема объединения критериев качества бытовых условий формирования здоровья

Для оценки качества условий в жилых помещениях использованы показатели:

- удельный вес (%) общей площади жилого фонда с центральным отоплением;
- удельный вес (%) общей площади жилого фонда, оборудованного канализацией;

- удельный вес (%) общей площади жилого фонда с горячим водоснабжением;
- удельный вес (%) общей площади жилого фонда, оборудованного водопроводом;
- доля населения (%), обеспеченного водой, отвечающей требованиям безопасности.

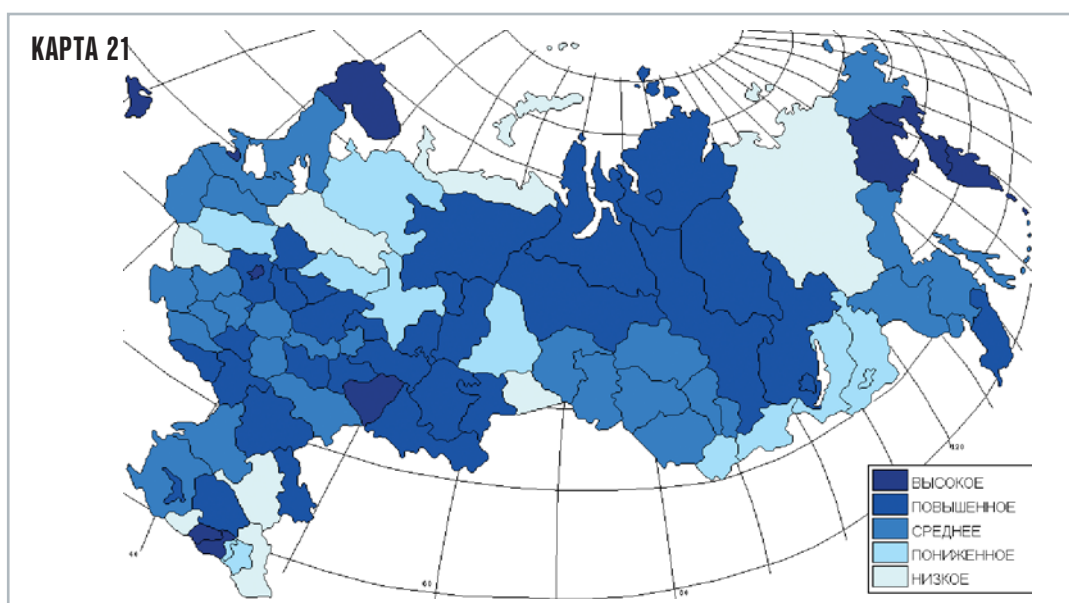


Уровень оборудования жилого фонда разными элементами коммунально-бытовой инфраструктуры (водопроводом, централизованным отоплением, горячим водоснабжением и канализацией) представлен в статистике по каждому региону. Для получения интегральной оценки по всем параметрам используется расчет среднего геометрического (показатели перемножаются и возводятся в степень 1/4).

Интегральный показатель качества экологических факторов формирования здоровья, действующих в бытовой обстановке, формируется из двух составляющих: уровня обустройства жилых помещений основными коммунальными удобствами и безопасности используемой населением воды.

Для расчета интегрального показателя вначале выполняется два ранжирования (по коммунальным удобствам и по безопасности воды), а затем проводится интегральное ранжирование регионов по сумме мест в двух ранговых списках. При равенстве суммы мест выше ставится тот регион, у которого меньше произведение мест.

Качество бытовых условий формирования здоровья в 2009 г.



2.4.2. Состав и схема объединения критериев качества условий формирования здоровья в черте поселений

Для оценки экологических условий на улицах необходимо отразить степень загрязнения воздуха и тесноту застройки в населенных пунктах [3]. Для этой оценки собраны следующие показатели:

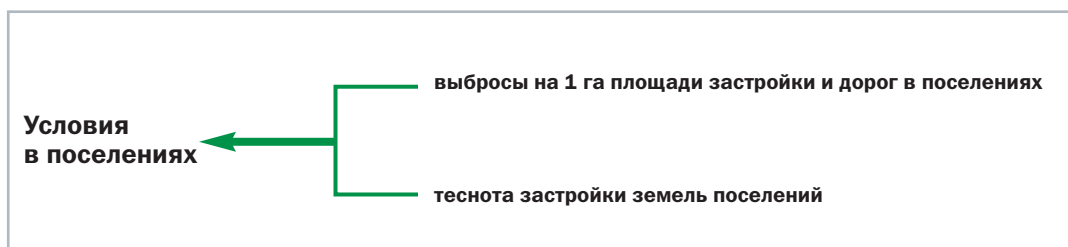
- выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников – тыс. тонн;
- выброс загрязняющих веществ в атмосферу от подвижных источников – тыс. тонн;
- площадь всех видов застройки в черте поселений – тыс. га;
- площадь всех видов дорог в черте поселений – тыс. га.

Сеть мониторинга загрязнений воздуха пока не имеет сплошного покрытия населенных пунктов страны и обычно расположена в нескольких точках, поставляющих индивидуальные показатели, не экстраполируемые на всю территорию поселений и все население. В этих условиях обоснованные сравнения можно выполнить путем сопоставления выбросов загрязняющих веществ от транспорта и предприятий с площадью, в пределах которой концентрируется основная часть выбросов, и воспринимающего их населения. Индикаторами концентрации населения и антропогенных выбросов могут выступать площади земель под застройкой и дорогами. Поскольку основная масса автомобильных выхлопов концентрируется на территории населенных пунктов, то для этого вида воздействий индикатором размеров зоны основных выпадений может выступать площадь (S) дорог в черте поселений. Индикатором выбросов в атмосферу от стационарных источников может выступать площадь земель под всеми видами застройки и дорог в черте населенных пунктов. Соответственно, общую оценку воздействия загрязнений на население можно считать по следующей формуле:

$$\text{Оценка воздействия} = \text{Выхлопы}/S_{\text{дорог в поселениях}} + \text{Выброс}/S_{\text{застройка+дороги в поселениях}}$$

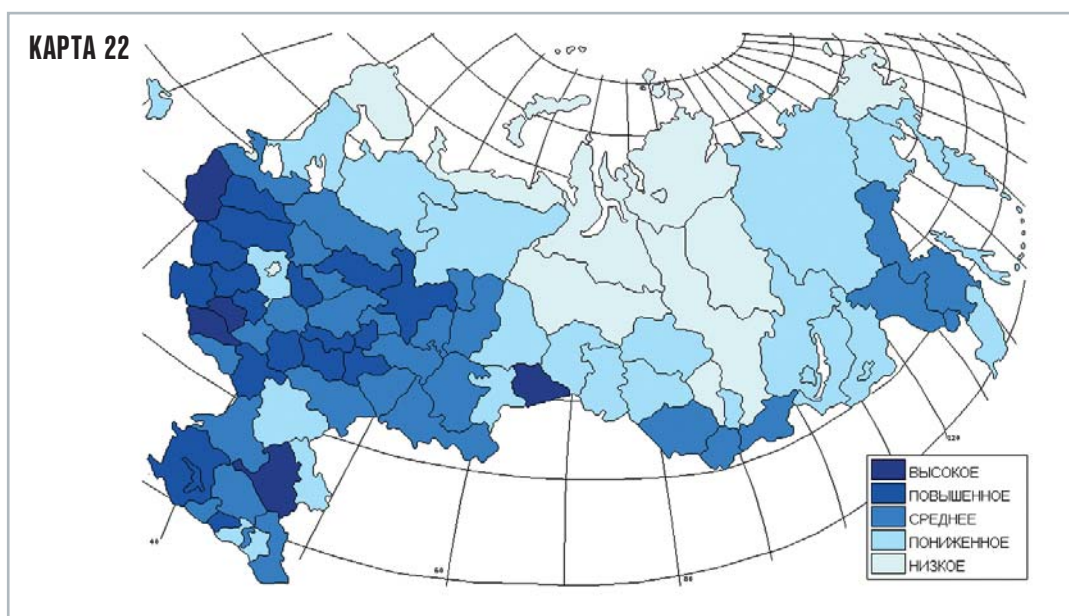
Оценка тесноты застройки населенных пунктов производится по отношению площади застройки к сумме площадей застройки, прилегающих к застройке территорий, занятых дорогами, и с/х земель (сады и огороды) в черте населенных пунктов.

Интегральный показатель экологических факторов формирования здоровья, действующих в черте поселений, формируется из двух компонент – уровня загрязнения воздуха (выбросов и автомобильного выхлопа на единицу площади застройки и дорог в поселениях) и тесноты застройки территории поселений в 2009 году.



Для расчета интегрального индекса вначале выполняется два ранжирования (по поступлению загрязнений и по тесноте застройки), а затем проводится интегральное ранжирование регионов по сумме мест в двух ранговых списках. При равенстве суммы мест выше ставится тот регион, у которого меньше произведение мест.

Качество условий формирования здоровья
в черте поселений в 2009 г

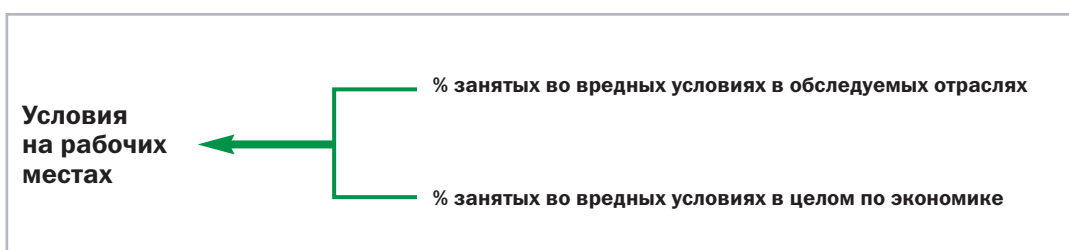


2.4.3. Состав и схема объединения критериев качества условий формирования здоровья на рабочих местах

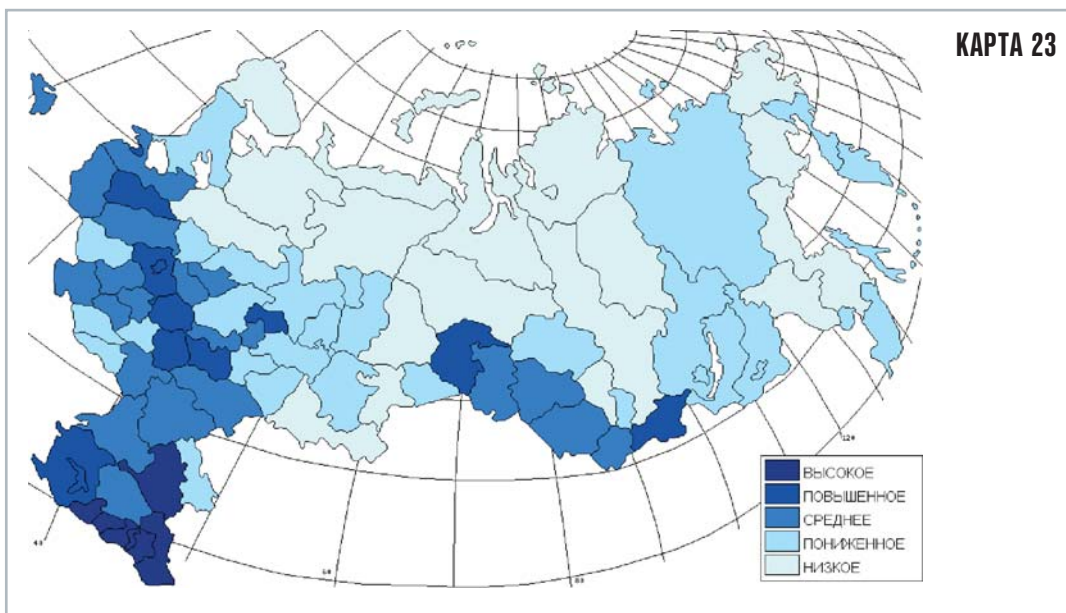
Для оценки качества условий на рабочих местах использованы показатели численности людей, занятых во вредных и опасных условиях труда. При этом использовано два варианта нормирования этого показателя: на численность занятых в тех отраслях, по которым ведется мониторинг качества условий на рабочих местах (промышленность, строительство, транспорт), и на все работающее население:

- удельный вес (%) работников обследуемых отраслей, занятых во вредных и опасных условиях труда;
- удельный вес (%) работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, в общем числе занятых в экономике.

Интегральный показатель экологических факторов формирования здоровья, действующих на рабочих местах, определен как среднее геометрическое из двух показателей за 2009 год.



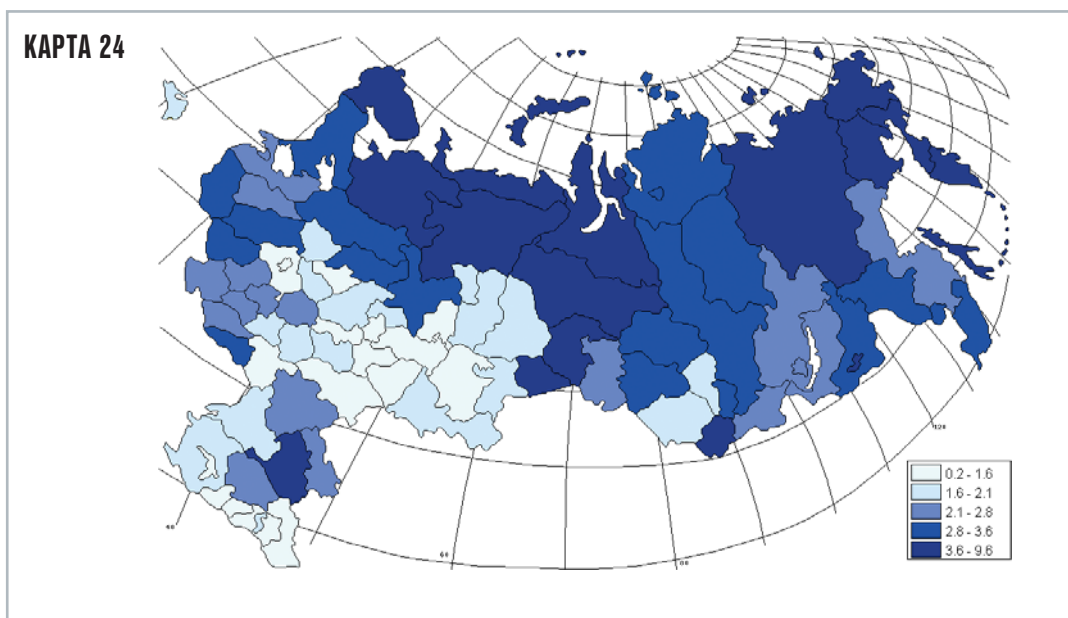
Качество условий формирования здоровья на рабочих местах (по проценту работавших во вредных условиях труда в 2009 г)



2.4.4. Качество и активность отдыха на природе

Отражение активности отдыха от бытовой и производственной суеты, общения с природой и получения психофизической разгрузки могут дать показатели, прямо или косвенно связанные с регулярностью пребывания людей за границами населенных пунктов, но не относящиеся к работе, в т.ч. на садово-огородных участках. Лучшим из таких индикаторов, обеспеченных надежной статистикой в разрезе регионов, мы сочли сведения о численности охотников и рыболовов. Поскольку регистрация охотников – людей владеющих оружием – налажена лучше, чем рыболовов, выбор, в итоге, остановился именно на этом показателе. Охотники – люди, которые в силу склада характера, опыта и материального оснащения, не только сами отдыхают или работают на природе, но и часто выступают лидерами, организующими такую форму отдыха людей, формально не состоящих в обществах охотников и рыболовов. В качестве индикатора регулярности и степени активности отдыха на природе использован показатель доли охотников в населении трудоспособного возраста и старше.

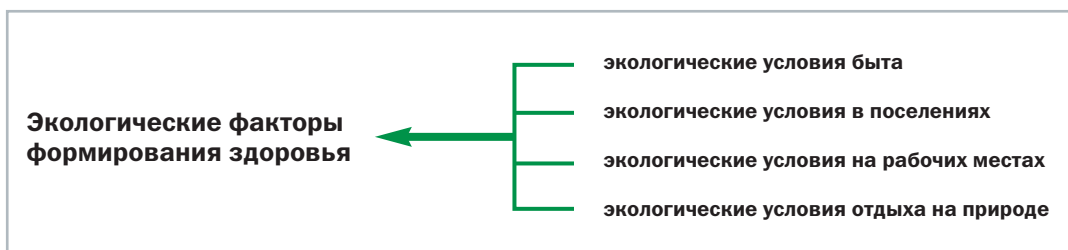
**Качество и активность отдыха на природе
(по доле охотников в населении
трудоспособного возраста и старше – %)**



2.4.5. Интегральная оценка экологических условий жизни

Этот расчетный показатель представляет собой интегральную оценку по сумме мест в четырех ранговых списках, отражающих роль экологических факторов формирования здоровья населения, действующих:

- в бытовой обстановке;
- в черте поселений;
- на рабочих местах;
- при активном отдыхе на природе.



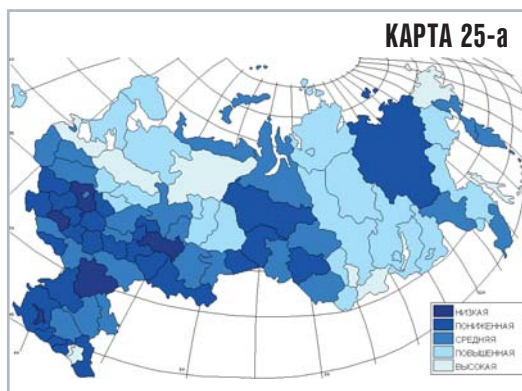
Для количественной оценки тесноты связи каждой группы показателей и интегрального индикатора экологических условий жизни населения выполнен расчет коэффициентов корреляции с интегральным показателем популяционной жизнеспособности населения в регионах Российской Федерации. Результаты приведены в следующей таблице.

Коэффициенты корреляции факторов формирования здоровья и показателя популяционной жизнеспособности

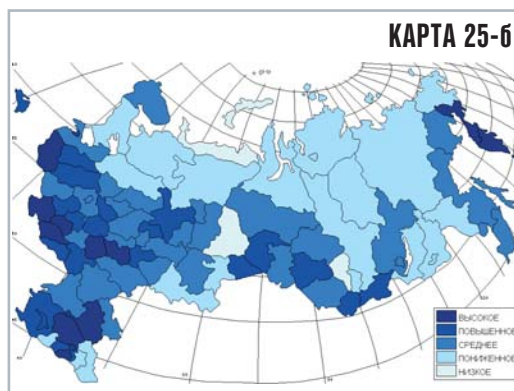
Факторы формирования здоровья	Корреляция
Экологические условия быта	19.4%
Экологические условия в поселениях	33.7%
Экологические условия на рабочих местах	25.2%
Экологические условия отдыха на природе	28.3%
Интегральная оценка экологических условий	40.4%

Для зрительной оценки степени сходства и характера различий интегральной оценки жизнеспособности (карта 25-а) и экологических факторов здоровья (карта 25-б) мы воспроизводим эти карты рядом в монохромной цветовой палитре.

Интегральное значение вариации смертности с поправкой на размер популяции



Качество экологических условий формирования здоровья в 2009 г.



В основных чертах пространственное распределение качества экологических условий повторяет распределение потенциальной жизнеспособности населения (низкая вариация показателей смертности от естественных причин). Повышенные значения на обеих картах свойственны макрорегиону Европейского центра страны, южным регионам и некоторым регионам юга Западной Сибири. Пониженный уровень популяционного здоровья совпадает со снижением качества экологических условий жизни на северо-западе Европейской части страны и в некоторых регионах Сибири. С автономиями юга Сибири (Тыва, Хакасия, Алтай) связаны наибольшие различия – высокое качество экологических условий при низком уровне популяционной жизнеспособности. Противоположная ситуация в нефтегазодобывающих автономиях (ЯНАО, НАО, Югра), где повышенный уровень популяционного здоровья в основном пришлых контингентов населения наблюдается при пониженных уровнях экологических условий жизни людей.

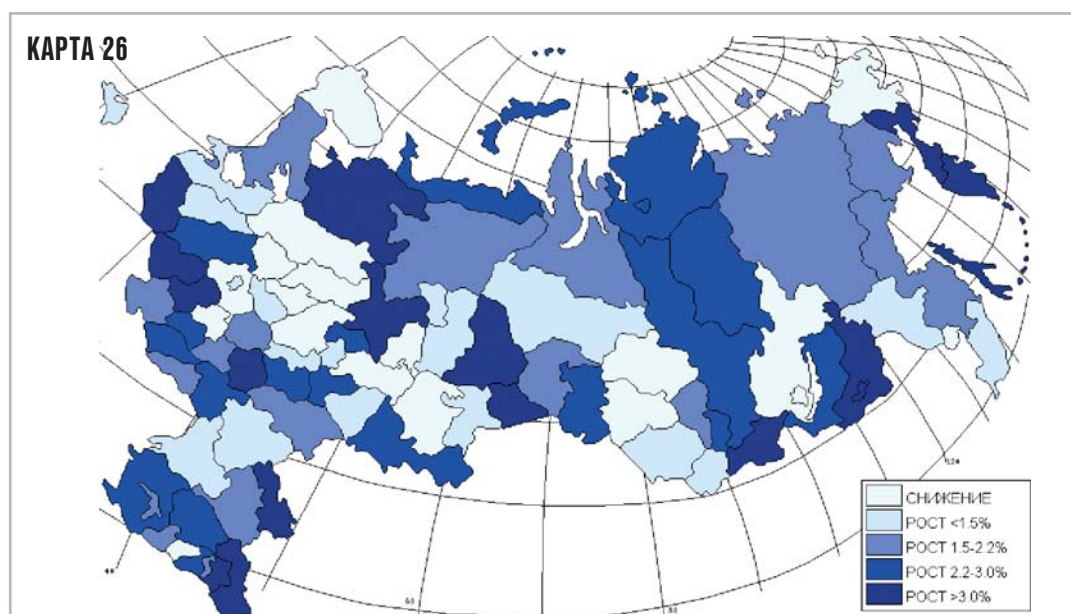
2.4.6. Оценка динамики экологических условий жизни

Оценка изменений экологических факторов формирования здоровья за год и за 10 лет (2009/2008, 2009/2000) производилась по динамике тех же показателей, которые использованы при оценке качества условий формирования здоровья (за исключением

доли охотников из-за отсутствия рядов данных за разные годы). Последовательность «сборки» интегральных критериев динамики была той же, что и при оценках экологических факторов. В расчетах, помимо данных за 2009 год, используются сведения за 2008 и 2000 год.

Интегральная оценка выполнена по средней динамике (+/- % в год) для трех показателей качества условий формирования здоровья населения – в быту, в черте поселений и на рабочих местах, и за два периода – после 2008 и после 2000 года.

Динамика качества экологических условий формирования здоровья (проценты в год)

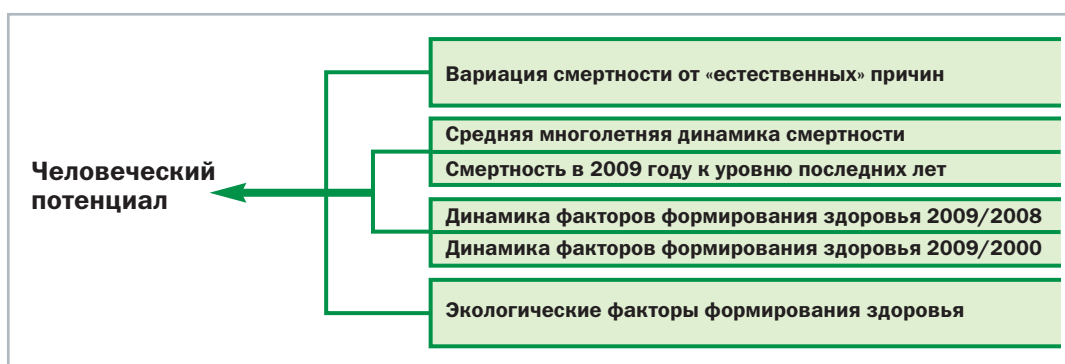


2.5. Критерии оценки человеческого потенциала экологически устойчивого развития регионов России

Для интегрального сравнения по человеческому потенциалу экологически устойчивого развития регионов России необходимо объединить в единую оценку рассмотренные выше показатели жизнеспособности человеческих популяций (населения) разных регионов и качества экологических условий формирования здоровья. Также необходимо оценить динамику этих показателей, чтобы учесть тенденции развития ситуации. На собранном массиве данных динамика жизнеспособности характеризуется средней многолетней тенденцией и показателем изменения смертности в 2009 году к уровням смертности в период 2000-2009 годов. Для экологических условий жизни динамика определена в краткосрочной (2009/2008) и среднесрочной (2009/2000) ретроспективе. Из этих четырех показателей динамики формируется сводный индекс, интегрально отражающий преобладающие в каждом регионе тенденции. Соответственно, рейтинг субъектов Российской Федерации по человеческому потенциалу экологически устойчивого развития определяется на основе ранжирования регионов по трем критериям, с последующим определением суммы мест в трех вариантах ранжирования.

2.5.1. Состав критериев и схема их объединения

- жизнеспособность региональной человеческой популяции в период с 2000 по 2009 гг.;
- среднее многолетнее изменение смертности с 2000 по 2009 гг.;
- изменение смертности в 2009 г. относительно уровня последних лет;
- экологические факторы формирования здоровья в быту, в поселениях и на рабочих местах в 2009 г.;
- изменение экологических факторов формирования здоровья за год (2009/2008 гг.);
- изменение экологических факторов формирования здоровья за девять лет (2009/2000).



2.6. Ранжирование регионов России по критериям состояния и изменения человеческого потенциала*

Сумма мест		Жизнеспособность населения	Экологические условия	Динамика жизнеспособности и условий жизни
46	Адыгея	1	19	26
63	Орловская	12	9	42
69	Тамбовская	19	14	36
73	Курская	33	2	38
81	Кабардино-Балкария	21	19	41
83	Рязанская	26	21	36
84	Калмыкия	44	11	29
86	Пензенская	21	3	62
86	Республика Алтай	62	19	5
87	Северная Осетия-Алания	20	10	57
90	Брянская	29	17	44
91	Белгородская	25	22	44
92	Тюменская	18	22	52
94	Псковская	48	1	45
94	Калужская	22	21	51

Сумма мест		Жизне-способность населения	Экологические условия	Динамика жизнеспособности и условий жизни
996	Волгоградская	10	37	49
97	Ростовская	22	35	40
102	Воронежская	40	28	34
103	Ульяновская	28	25	50
103	Новосибирская	30	28	45
104	Тыва	70	33	1
104	Тульская	21	28	55
104	Краснодарский край	31	29	44
106	Томская	34	43	29
107	Владимирская	27	21	59
108	Московская	14	41	53
109	Санкт-Петербург	37	18	54
109	Чувашская Республика	24	38	47
110	Татарстан	9	47	54
110	Ставропольский край	34	17	59
110	Смоленская	26	37	47
114	Самарская	23	38	53
115	Нижегородская	37	37	41
116	Ленинградская+СПб	44	23	49
117	Курганская	31	30	56
118	Липецкая	31	44	43
119	Марий Эл	28	20	71
119	Тверская	44	29	46
120	Мордовия	36	41	43
121	Костромская	54	42	25
122	Новгородская	37	24	61
122	Ивановская	52	37	33
123	Московская+Москва	30	40	53
124	Оренбургская	17	52	55
124	Алтайский край	43	37	44
125	Башкортостан	35	43	47
126	Кировская	43	32	51
129	Еврейская авт. обл.	54	43	32
131	Астраханская	33	43	55
132	Омская	37	35	60
133	Ярославская	52	36	45
133	Москва	41	39	53
134	Камчатский край	40	11	83
134	Карачаево-Черкесия	27	62	45
137	Архангельская	58	64	15
138	Пермский	58	49	31
139	Ленинградская	66	38	35

Сумма мест		Жизне- способность населения	Экологические условия	Динамика жизнеспособ- ности и усло- вий жизни
140	Саратовская	43	50	47
142	Приморский край	47	40	55
143	Калининградская	59	30	54
144	Дагестан	29	61	54
144	Челябинская	34	63	47
146	Хакасия	75	51	20
146	Хабаровский край	49	48	49
147	Мурманская	50	37	60
148	Удмуртская Республика	45	45	58
150	Саха	20	57	73
154	Ханты-Мансийский АО	26	49	79
154	Красноярский край	56	60	38
157	Амурская	35	51	71
157	Иркутская	55	50	52
159	Ингушетия	83	27	49
160	Бурятия	53	57	50
161	Свердловская	58	73	30
161	Карелия	60	53	48
170	Магаданская	53	35	82
171	Чеченская Республика	76	55	40
173	Забайкальский край	64	51	58
177	Ямало-Ненецкий АО	34	62	81
177	Сахалинская	78	39	60
178	Кемеровская	52	80	46
185	Коми	71	55	59
187	Ненецкий АО	36	83	68
192	Чукотский АО	82	51	59
192	Вологодская	65	66	61

* Алгоритм ранжирования регионов, учитывающий наличие существенных разрывов в числовом ряду значений исходных показателей, подробно изложен в главе 1 на стр. 32. Лучшие в данном варианте ранжирования регионы находятся в начале списка.

3 Оценка природного потенциала экологически устойчивого развития регионов России

Для составления рейтинга регионов по природному потенциалу экологически устойчивого развития необходимы научно обоснованные количественные индикаторы, позволяющие объективно сравнивать устойчивость природных экосистем разных регионов, отличающихся по своей структуре, особенностям эволюции, современному уровню антропогенной трансформации и множеству других конкретных свойств. Фактически, это постановка задачи на научное обоснование и практическое применение универсальных индикаторов устойчивого развития любых природных систем, независимо от их типа и особенностей функционирования.

3.1. Теоретические основы оценки природного потенциала экологически устойчивого развития регионов России

Как уже отмечалось выше, фундаментом оценки потенциала устойчивого развития в настоящей работе является Общая Теория Систем (ОТС) [8]. Системный подход к описанию объектов живой природы совершенно естественен, что отражается в привычности и употребительности термина «*экосистема*». В рамках ОТС всякая система – это не просто набор элементов, а взаимосвязанная целостность, обладающая собственными свойствами, образующимися при взаимодействии элементов. Главным свойством, которое необходимо определить, измерить количественно и положить в основу рейтинга регионов, является способность экосистем каждого региона к существованию и самосохранению – как в периоды стабильности, так и в изменяющихся условиях кризисов (космических, климатических, антропогенных). Для предельно общей оценки различий систем по их устойчивости целесообразно воспользоваться их энерговещественными характеристиками. Вещество и энергия – вот то главное, что объединяет материальные, в т.ч. природные, системы и позволяет производить обобщенные сопоставления их устойчивости [1].

Согласно *первому началу* термодинамики суммарная энергия всякой материальной системы складывается из двух составляющих:

$$E = U + F$$

Здесь E – общая энергия системы, U – внутренняя энергия, которая в данных условиях не может использоваться, а F – свободная энергия внутрисистемных связей, которая в принципе может быть высвобождена и использована для совершения работы против внешних сил для самосохранения системы (поддержания устойчивости).

Способность производить работу против внешних сил зависит от свойств системы, которые можно охарактеризовать через коэффициент полезного действия (КПД) по известной формуле:

$$A=hF$$

Где A – полезная работа, h – КПД (эффективность), F – свободная энергия. Дифференцирование по времени позволяет определить возможные стратегии развития систем, использующих свободную энергию для обеспечения своей устойчивости по «внутренним» механизмам.

$$dA/dt = h (dF/dt) + F (dh/dt)$$

Повышение способности производить работу против внешних сил (сохранять себя после изменений) обеспечивается двумя способами:

- $dF/dt > 0$ – простым увеличением запаса свободной энергии (экстенсивная стратегия)
- $dh/dt > 0$ – повышением эффективности использования свободной энергии (интенсивная стратегия)

Первая стратегия отражает *количественный аспект устойчивости*. Каждый объект обладает тем большей способностью сохраняться при внешних воздействиях, чем больше его масса. Масса – *экстенсивная* характеристика, определяющая устойчивость системы.

Основная *качественная* характеристика материальной (и природной) системы, позволяющая ей производить полезную работу против внешних сил – это ее *эффективность*. Чем выше эффективность, тем большую часть свободной энергии может использовать система для совершения полезной работы (поддержания устойчивости).

В системах, развивающихся по экстенсивной стратегии ($dF/dt > 0$, $dh/dt = 0$), вся связанная энергия «омертвляется» в структуре системы, добавляясь к запасу U и увеличивая тем самым буферные (инерционные) свойства. Системы с *интенсивной* стратегией ($dF/dt = 0$, $dh/dt > 0$) совершенствуют свои внутренние механизмы (качество) использования свободной энергии, и в этом отношении могут считаться более прогрессивными. Очевидно, что первая стратегия развития присуща более простым системам, а вторая – более сложным, способным не только связывать энергию из окружающей среды, но и совершенствовать собственные механизмы ее использования.

С точки зрения ОТС в любых системах, помимо *количественных* и *качественных* различий, могут быть еще и различия *относительные*, возникающие благодаря *разнообразию* потоков вещества или энергии. Внутреннее разнообразие систем определяет возможность построения ими – в ответ на воздействие – *разных* комбинаций из имеющихся в системе элементов: это *информационная* составляющая устойчивости-неустойчивости материальных систем [2].

Поясним механизм ее реализации на простейшей модели для следующей системы:

AABBC,

в которой $n=5$ – общее число элементов, $m=3$ – число разных их видов. Если рассматривать сокращение общего числа элементов или потерю хотя бы одного вида как потерю устойчивости (трансформацию в систему другого рода), то система может считаться сохранившейся при четырех вариантах внутренних комбинаций элементов:

ABVBC, AAABC, AABCC, ABCCC.

В ответ на неблагоприятное воздействие, приводящее к относительному сокращению доли одного вида элементов, его освободившуюся «нишу» занимают другие, входящие в ту же систему. Это классический *адаптивный* механизм, по которому система приспособливается к неблагоприятным изменениям через перестройку внутренней структуры. Соответственно, число комбинаций, которые система в состоянии породить в ответ на внешние возмущения, и будет являться количественной мерой ее адаптивной устойчивости. Это можно проиллюстрировать следующей схемой, на которой представлены все возможные состояния моделей с общим числом элементов, равным шести, и числом разных видов, изменяющимся от одного до шести.

Зависимость адаптивности от числа и разнообразия элементов

<i>m=1</i>	<i>m=2</i>	<i>m=3</i>	<i>m=4</i>	<i>m=5</i>	<i>m=6</i>
1	2	3	4	5	6
AAAAAA	ABBBBB	ABBBBC	ABBBCD	ABBCDE	ABCDEF
	AABBBB	ABBBCC	ABBCCD	ABCCDE	
	AAABBB	ABBBCC	ABCCCD	ABCDEE	
	AAAABV	ABCCCC	ABCCDD	ABCDEE	
	AAAAAB	AABBCC	ABCDDD	AABCDE	
		AABBVC	ABCCDD		
		AABCCC	AABBCD		
		AAABVC	AABCCD		
		AAABCC	AABCCD		
		AAAABC	AAABCD		

Максимальной адаптивностью, как следует из таблицы, обладают «средние» системы, сбалансированные как по количеству, так и по качеству элементов (среднее разнообразие, средняя насыщенность элементами одного вида). Общее потенциальное разнообразие такой системы при соблюдении граничных условий $n=Const$ и $m=Const$ описывается следующей формулой:

$$C = \frac{(n - 1)!}{(n - m)!(m - 1)!} \quad (3.1)$$

Таким образом, для обеспечения устойчивости (сохранения признаков после произошедших изменений) система располагает тремя группами свойств, которые определяют потенциал ее жизнеспособности:

Первое. Развитие системы возможно за счет освоения внешних ресурсов, увеличивающих запас свободной энергии. Повышение «массы» системы – это *экстенсивный* тип обеспечения потенциала устойчивости и развития.

Второе. Обеспечение потенциала устойчивости и развития за счет увеличения эффективности (КПД) использования ресурсов. Это *интенсивный* тип обеспечения потенциала устойчивости и развития, позволяющий при меньших затратах энергии получить лучший результат.

Третье. Обеспечение возможности сохранять инвариант развития, реагируя на изменения перестройками структуры за счет имеющегося в системе разнообразия (*информационная* компонента устойчивости).

Любая природная (а также человеческая или техническая) система, если она существует и сохраняет себя, имеет все три группы свойств, каждая из которых может быть выражена количественно. Соответственно, для характеристики и количественной оценки фундаментальных механизмов обеспечения устойчивости всяких материальных систем необходимы следующие индикаторы:

- *Инерционность* – валовые характеристики массы или мощности
- *Эффективность* – КПД, способность связывать потоки вещества-энергии
- *Структурная сбалансированность* – величина комбинативного разнообразия структурных элементов системы

Таким образом, для сравнения регионов по природной устойчивости достаточно выделить и в наиболее общем виде количественно описать различия природных экосистем по трем главным свойствам – массе, эффективности и структурной сбалансированности. Подчеркнем, что для природного потенциала устойчивого развития допустимо использование экстенсивных критериев, поскольку рост (или восстановление) биоты не накладывают ограничений на развитие и технических комплексов, и человека.

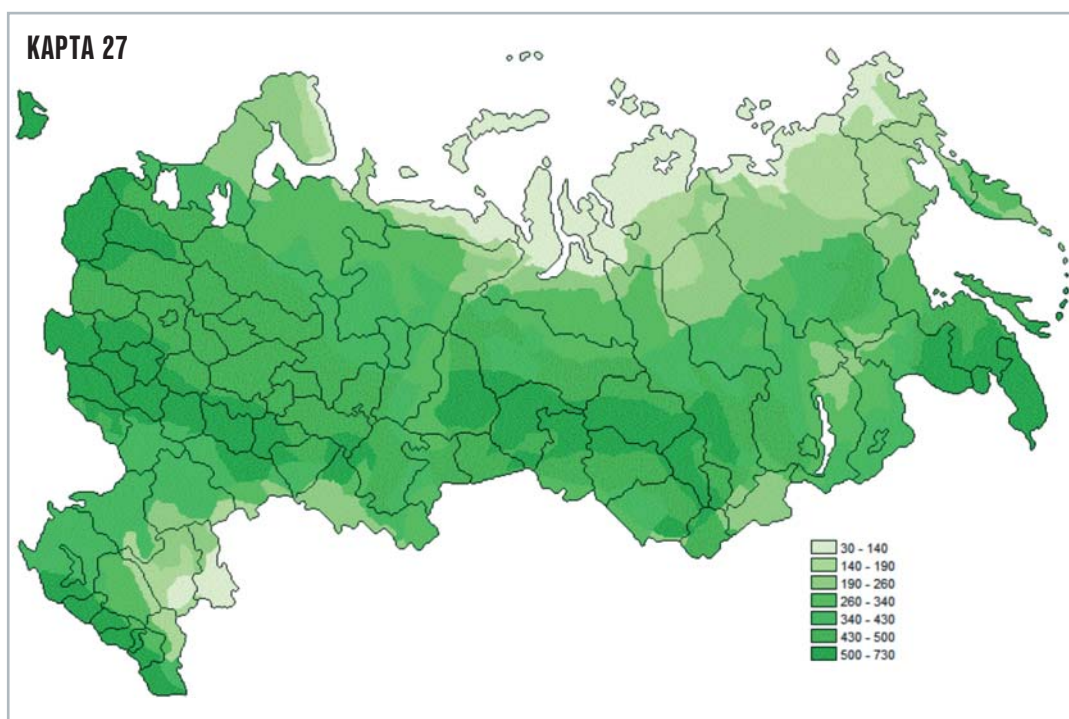
3.1.1. Первичные данные для оценки природного потенциала регионов

Основной проблемой для использования теории устойчивости при оценках природной среды является обеспечение их реально существующими количественными данными. Поскольку устойчивость биосферы поддерживается исключительно функционированием природных экосистем, то сравнение вклада разных регионов в природную устойчивость невозможно без учета различий наземных типов экосистем по параметрам, наиболее существенным для устойчивости биоты.

Для интегральной оценки устойчивости разных типов экосистем требуется их количественное сравнение по экстенсивным, интенсивным и структурно-информационным свойствам. Для природных систем это соответственно показатели запасов биомассы, продукционной эффективности и биоразнообразия. Рассмотрим каждую из этих характеристик более подробно в качестве потенциальной составляющей интегрального индекса устойчивости.

Характеристика массы живого вещества экосистем выполнена на основании материалов о запасах фитомассы, мортмассы (опада, подстилки) и гумуса для природных типов растительности в различных районах России (карта 27). Используются также оценки, подготовленные лабораторией биогеографии ИГ РАН под руководством д.г.н., профессора А.А. Тишкова в рамках Международной биологической программы. Для уточнения живой массы растений использованы данные космического сканирования NASA об уровне поглощения солнечной энергии зелеными растениями.

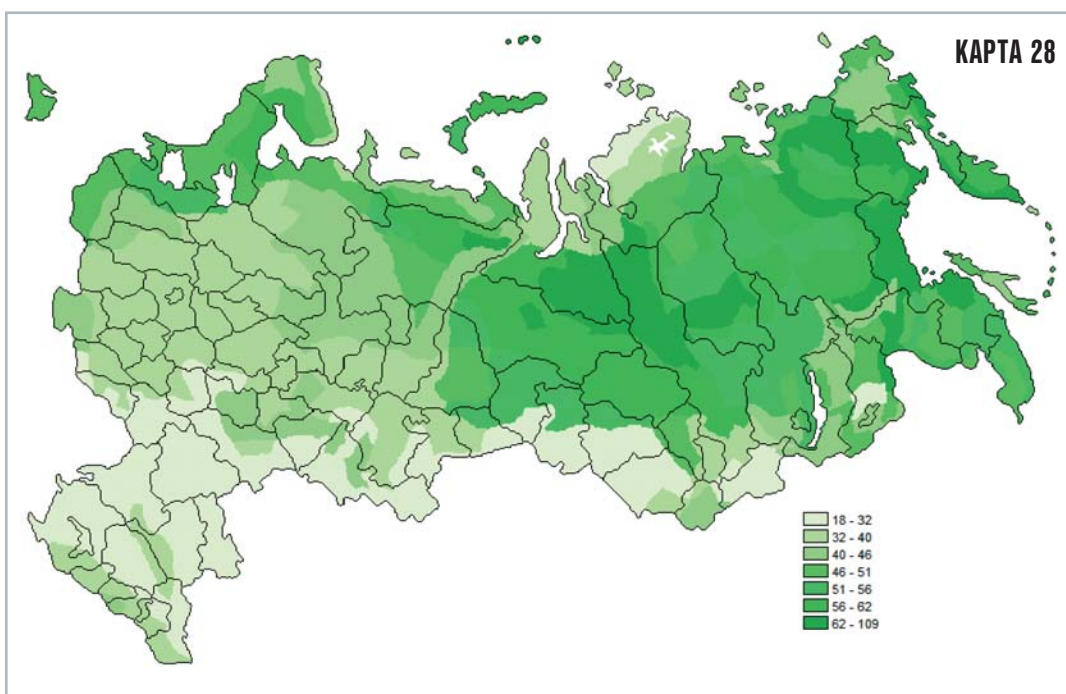
Суммарный запас живого и мертвого органического вещества
(тонн/га коренных типов экосистем)



Наибольшие запасы органики характерны для экосистем юга Дальнего Востока и коренных сообществ Среднего Поволжья, представленных сочетанием дубрав и луговых степей на черноземах и серых лесных почвах. Минимальные запасы органики – в экосистемах севера (тундры и лесотундра), в горных редколесьях северо-востока Сибири, Саян, Забайкалья, а также на Урале.

Характеристика интенсивности обменных процессов в экосистемах выполнена с привлечением данных о первичной продуктивности – годовом приросте биомассы экосистем [4]. Соотношение массы и годичной продуктивности растительного покрова дает оценку экосистем по способности поддерживать жизнедеятельность при равном ресурсном потоке. Фактически это индикатор эффективности работы экосистем как «термодинамических машин», показывающий время хранения в экосистеме каждого грамма однажды произведенного ею живого вещества. Эта характеристика позволяет сравнить экосистемы по способности создавать собственную ценотическую среду при равном ресурсном потоке и часто трактуется как эффективность накопления органического вещества, или «долговременная память» экосистемы.

Средняя продолжительность (лет) существования органического вещества (отношение запаса живого и мертвого органического вещества к продукции фитомассы) **в экосистемах**



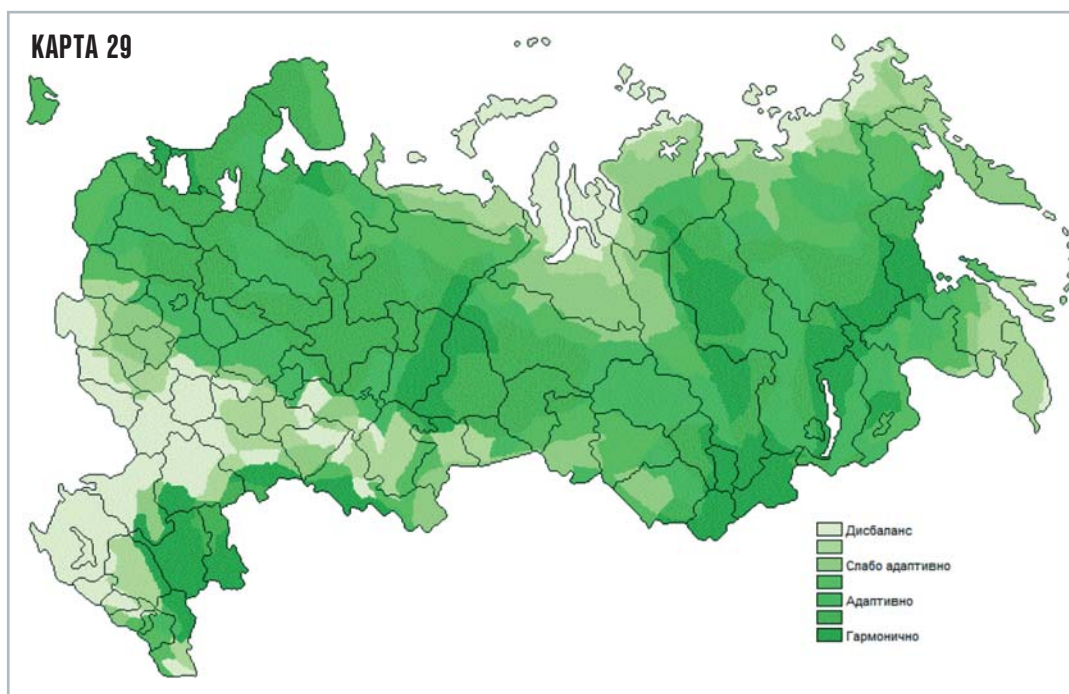
Наибольшую эффективность удержания собственного вещества («долговременную память») имеют экосистемы северной тайги и тундролесья Сибири, особенно Средней и Северо-Восточной. Пониженной эффективностью характеризуются экосистемы Таймыра, лесные экосистемы Европейского центра России, юга Западной Сибири. Минимальна эффективность удержания органики в экосистемах степей юга Европейской части России.

Для количественной оценки *информационной* компоненты устойчивости применяются сведения о численности видов в достаточно изученных группах растений и животных, выполняющих функции индикаторов [2]. Для расчетов и построения картограмм использованы показатели количества видов (для лишайников – родов) на 100 кв. км:

- сосудистых растений;
- родов лишайников;
- грибов-макромицетов;
- жужелиц;
- круглоротых, пресноводных и проходных рыб;
- гнездящихся птиц;
- наземных млекопитающих.

Выбор данных групп живых организмов определен, с одной стороны, наличием информации, равнозначной по точности и полноте для всех регионов России, и наличием во всех регионах представителей выбранных таксонов – с другой [11]. Гармоничность структуры биоразнообразия оценивается по формуле (3.1), приведенной выше, и отражает устойчивость структуры экосистемы, ее способность к адаптации.

Адаптивная устойчивость структуры биоразнообразия



Наиболее сбалансированную структуру имеет биоразнообразие Горного Алтая и низовьев Волги. Локальные максимумы находятся в Онежско-Ладожском бассейне, на Урале, по западной границе Восточно-Сибирского плоскогорья и по горным системам Сибири – от Саян до севера Охотского побережья. Снижена гармоничность биоразнообразия в экстремальных условиях севера, хозяйственно освоенной части юга Европейской России, а также в Приморье и на Северном Кавказе. В последнем случае нужно подчеркнуть, что в Закавказье показатель гармоничности структуры биоразнообразия существенно выше – он достигает и превышает уровень сбалансированности, характерный даже для Алтая (российский максимум).

Интеграция трех факторов устойчивости природных экосистем в единую оценку выполнена через приведение трех показателей к общим единицам измерения. Сначала для каждого из трех факторов устойчивости ($\Phi У^{1,2,3}$) определяется среднее значение для всех экосистем на территории России. Расчет производится с использованием ГИС-технологий и, по сути, представляет собой расчет среднего взвешенного значения, где весами выступает площадь (**S**) экосистем каждого типа (**i**):

$$\Phi У^{1,2,3}_{\text{Среднее в России}} = \Phi У^{1,2,3}_i * S_i / S_{\text{территории России}}$$

Далее значения каждого фактора устойчивости в конкретном типе экосистем выражаются в процентах к среднему значению этого фактора для экосистем на всей территории России:

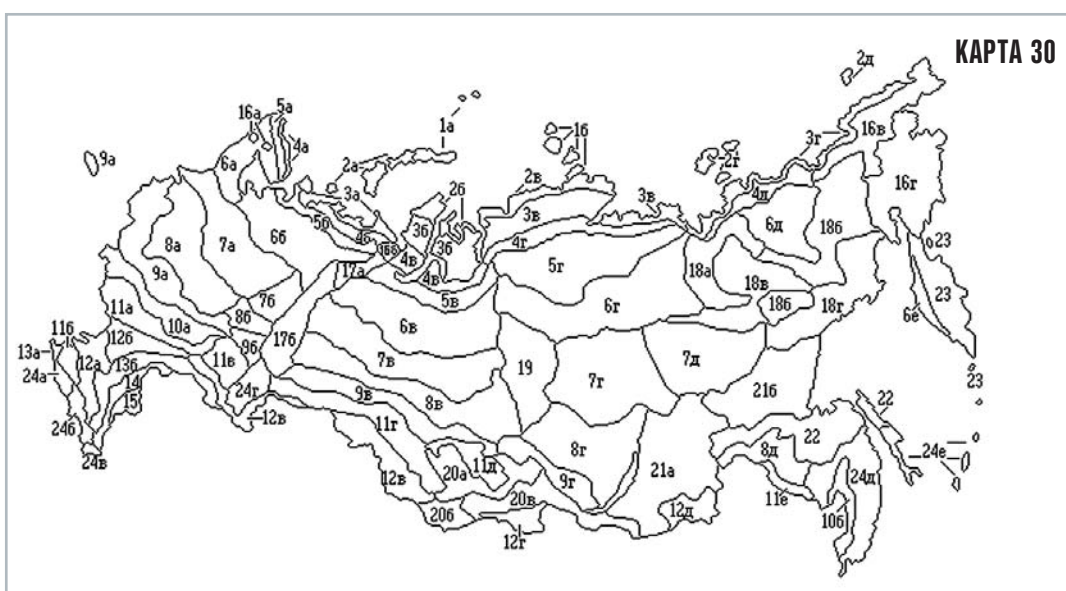
$$100 * \Phi У^{1,2,3}_i / \Phi У^{1,2,3}_{\text{Среднее в России}}$$

Это обеспечивает возможность прямого расчета среднего геометрического из трех факторов, которое и рассматривается как *интегральная оценка устойчивости* природ-

ных экосистем и выражается также в процентах к среднему для природных экосистем на территории России.

На основании карты «Природно-сельскохозяйственного районирования земельного фонда СССР» (ГУГК, М-1984, М 1:8 000 000) с поправками, сделанными с учетом экологических факторов на территории России, был выделен 81 природный район.

Районирование территории России по типам экосистем*



* На карте 30 обозначены типы экосистем по приложению 1 к Временной методике государственной кадастровой оценки земель особо охраняемых территорий и объектов, утвержденной 17.02.2004 и согласованной с Минэкономразвития России, МНС России, МПР России.

В границах каждого района распространены экосистемы, типичные для зонального сочетания климатических условий, местоположения на континенте и особенностей рельефа. С использованием полевых данных, полученных на пробных площадях по показателям биомассы, продуктивности и биоразнообразия экосистем данного типа, проведены расчеты индексов их сравнительной устойчивости.

Однако для межрегиональных сравнений потенциала природной устойчивости недостаточно данных по устойчивости основных *типов* экосистем, поскольку внутри любого природного или административного района существуют не только зональные и обусловленные природными закономерностями (типообразующие) экосистемы, но и значительная доля трансформированных. Более того, из-за антропогенных изменений растительного покрова местами типобразующие экосистемы даже не доминируют по площади. В таких случаях оценка природной устойчивости типобразующих экосистем непригодна для управленческих решений, потому что различия отдельных компонентов устойчивости между соседними регионами могут оказаться меньше, чем различия между разными типами экосистем в одном регионе, особенно в степной зоне (при оценке воздействий на островные участки леса) или в лесной зоне (при оценке воздействий на водно-болотные уго-

дья). Кроме этого, для сравнения регионов необходимо перейти от оценок устойчивости экосистем в природных границах к оценкам потенциала устойчивости природных комплексов в административных границах субъектов Федерации.

Для решения этого комплекса проблем был проделан анализ продуктивности и биомассы трех основных типов экосистем (болотно-тундровых, лесных, лугово-степных), которые с высокой степенью достоверности можно соотнести со статистически наблюдаемыми категориями земель и типами земельных угодий. Параметры устойчивости этих трех типов природных экосистем были систематизированы уже по субъектам Федерации. Сводные результаты оценки приведены в **Приложении** к настоящему обзору.

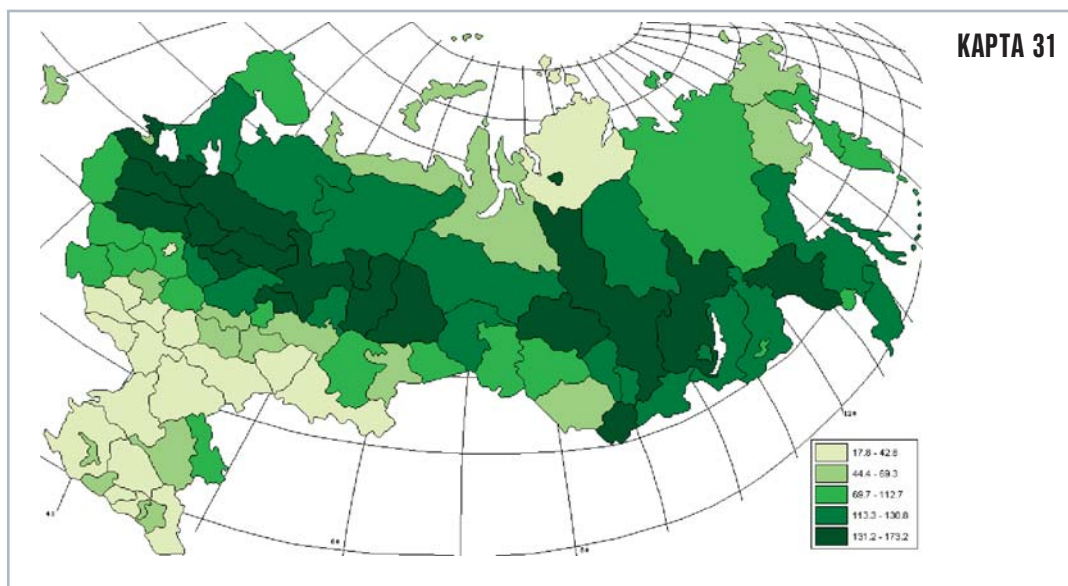
Полученная оценка интегральной устойчивости имеет одну существенную особенность: она построена на основе чисто биологических данных, описывающих функционирование естественных экосистем, и не учитывает существенный во многих регионах страны уровень их антропогенной трансформации. Иными словами, индексы устойчивости лесных, травяных и болотно-тундровых экосистем отражают их *потенциальную* устойчивость. Для получения *актуальных* значений индекса устойчивости необходимо оценить и вычесть те потери, которые обусловлены антропогенной трансформацией естественных экосистем. Очевидно, что природные земли, изъятые под городскую застройку, дороги, свалки, промышленные предприятия полностью потеряли свой средообразующий потенциал, а поля, пашни, сады и прочие агроценозы имеют существенно более низкие значения, нежели естественные природные системы. Получить актуальные оценки устойчивости, отражающие реальное положение дел, можно лишь с учетом этих потерь.

Для решения этой задачи соотношение болотно-тундровых, лесных и лугово-степных территорий определено с использованием данных земельной статистики для каждого субъекта Федерации о реальной площади природных экосистем разного типа. Интегральный показатель устойчивости природных экосистем, учитывающий актуальную ситуацию с площадью земель, как занятых природными экосистемами, так и преобразованных человеком в сельхозугодья, застройку, дороги, объекты промышленности, полигоны отходов или свалки, определен на основе этих соотношений и значений параметров устойчивости по каждому типу экосистем, для каждого субъекта Федерации.

Значение сохраненного по состоянию на 2009 год потенциала жизнеспособности (устойчивости) экосистем в процентах к среднему по России для всех регионов, включая упраздненные автономные округа, приведено на карте 31.

Наибольшей устойчивостью природной среды располагают регионы, пространственно совпадающие с зоной средней тайги. На карте здесь прослеживается субширотная ось, к северу и к югу от которой потенциал природной устойчивости заметно сокращается. Если на севере это сокращение запаса устойчивости определяется природно-климатическими факторами, то к югу на естественный фон снижения устойчивости при переходе от лесных экосистем к степным накладывается деградация за счет антропогенного воздействия. Вся нижняя градация устойчивости представлена основными аграрными регионами страны.

Актуальная устойчивость природных экосистем (процент от среднего для экосистем России)



3.1.2. Связь природной устойчивости и условий хозяйственной деятельности

Поскольку оценка потенциала устойчивости природных систем пока не учитывается при принятии управленческих решений, но имеет здесь большие перспективы, необходимы подтверждения ее объективности, что дало бы основания для рекомендаций по внедрению в практику управления. Теоретическое обоснование и практическая проверка метода прямого измерения устойчивости на основании данных о вариации ключевых признаков функционирования сложных систем изложены выше в разделе по оценкам популяционного здоровья. Напомним, что на обширной и надежной статистике смертности людей от группы «естественных» причин показана возможность выявления регионов с пониженной жизнеспособностью населения по признакам повышенной многолетней и попричинной вариации показателей смертности, тогда как низкая вариация объективно отражала более высокую устойчивость. Это позволяет и в других сферах знаний, накопивших многолетние данные, использовать сравнение регионов по вариации как индикатору устойчивости/неустойчивости.

С этой целью проведено специальное сопоставление полученных оценок устойчивости природных экосистем с вариацией параметров продуктивности сельскохозяйственных земель во всех регионах России. Гипотеза, которая лежала в основе исследования, предполагала наличие связи между устойчивостью природной среды и устойчивостью условий выращивания сельскохозяйственных культур. Предполагалось, что стабильность природных условий должна проявляться в снижении вариации урожайности сельскохозяйственных культур.

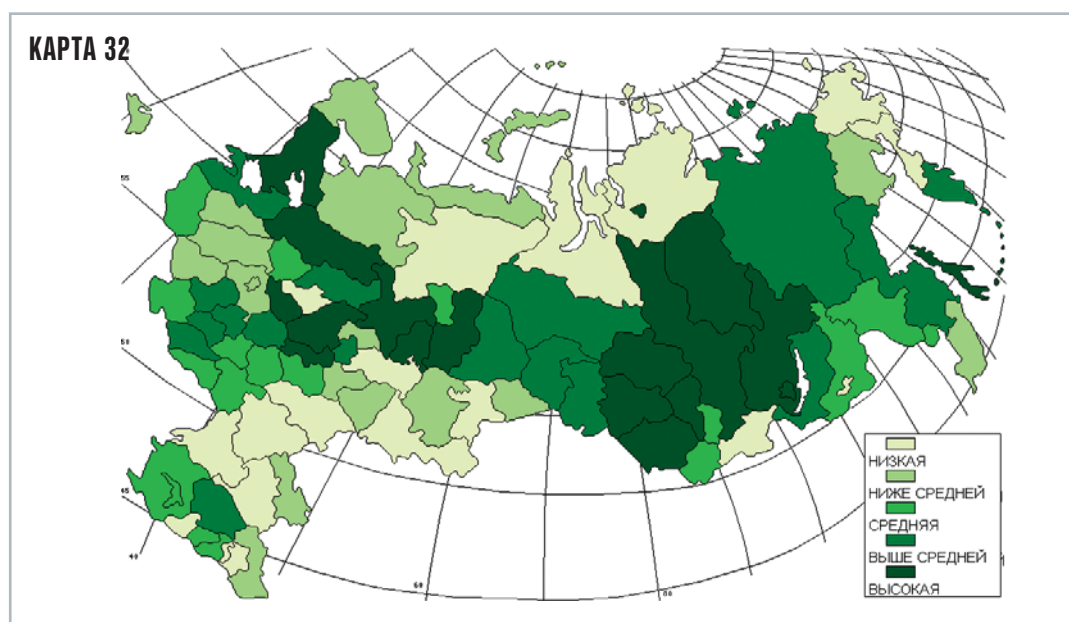
Применительно к экосистемам выбор вариации урожайности как способа верификации оценок феномена природной устойчивости связан с тем, что:

- статистика урожайности сельскохозяйственных культур – один из самых доступных источников информации;
- агроценозы – это искусственные экосистемы, устойчивость продуктивности которых во многом обусловлена естественным природным окружением;
- *устойчивость* урожайности в отличие от *уровня* урожайности – природно-климатическая категория, тесно связанная с понятием «зона рискованного земледелия», которую можно рассматривать как индикатор, закономерно отражающий естественно обусловленную неустойчивость природных систем.

Для оценки этого показателя использована стандартная государственная статистика урожайности различных сельскохозяйственных культур. Данные были пересчитаны через коэффициенты биологической массы, попадающей в статистический учет у разных культур (зерновых, картофеля, овощей, сахарной свеклы и т.д.). Такой прием дал для каждого региона более широкую и комплексную оценку среднего выхода полезной фитомассы и позволил сравнить все регионы страны, где возделывается хотя бы одна культура из перечисленных, в т.ч. и северные.

Используя значения урожайности по всей совокупности культур и площади, на которых собран их урожай в период с 1990 по 2006 гг. по всем субъектам Федерации, мы рассчитали среднее квадратичное отклонение многолетней величины урожайности. Уровень *вариации* урожайности трактуется нами как показатель неустойчивости условий развития растений в разные годы.

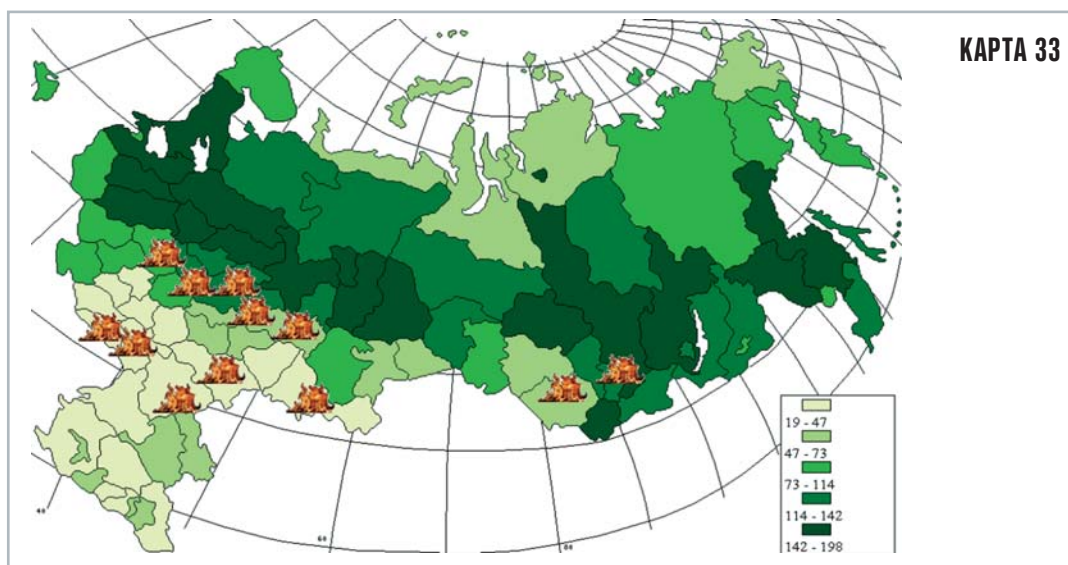
Устойчивость урожайности основных сельскохозяйственных культур



Сравнение распределения устойчивости урожайности с распределением зон максимального потенциала устойчивости наземных экосистем (карты 31 и 32) обнаруживает их очевидное сходство. Это подтверждает адекватность как модели устойчивости природных систем, построенной на энерго-информационных предпосылках, так и собранного под эту модель фактического материала.

Еще один факт взаимосвязи проявился в связи с экстремальной жарой летом 2010 г. На карте интегральной устойчивости природной среды были отмечены субъекты Федерации, где лесные пожары привели к катастрофическим для человека последствиям. И выявилась четкая закономерность: пожары прошли практически по всей западной части страны, но катастрофические последствия с человеческими жертвами и сгоревшими поселками имели только там, где заметно понижен потенциал природной устойчивости. В регионах, сохранивших естественную природную мозаику и структуру экосистем, пожары не развивались в катастрофы. Например, в Нижегородской области пожары особенно интенсивными были в сосновых посадках, сделанных по местам, пройденным пожарами 1972 г. И это естественно: молодые леса из одной сосны без участия других пород, обычно слишком густы, поверхность земли в них усыпана сухой хвоей, здесь нет подроста, кустарников и травяных участков. Здесь крайне бедна фауна зверей и птиц, далек от зонального состав почвенных беспозвоночных. По сути – это не природная (естественная) экосистема, а такие же, как зерновые или картофельные поля, плантации, только древесные, сильно уязвимые для какого-то одного внешнего негативного фактора (пожара или вредителей). Закономерные лесные пожары показывают, что монокультурные посадки сосны – далеко не оптимальный способ лесовосстановления. Они восстанавливают не лес как систему, а совокупность деревьев, которая фактически является запасом дров для следующего пожара.

Зоны крупных пожаров 2010 г. в сравнении с потенциалом природной устойчивости



Еще один показательный пример с локальной энергетической катастрофой в центральной России в конце декабря 2010 г., как ни странно, тоже связан с устойчивостью лесов, причем в самом прямом смысле. Ледяной дождь, естественный, но крайне редкий погодный феномен, мгновенно замерзавший на ветвях и стволах деревьев, в наибольшей степени затронул (погнул и поломал) деревья в березняках и тех же сосновых посадках. Упавшие под весом обледеневших ветвей деревья послужили одной из причин обрыва линий электропередачи, наряду с обледенением самих проводов и «экономией» строителей линий электропередачи при планировании ширины просек. При внимательном осмотре пострадавших лесов было видно, что обе породы, формирующие верхний ярус конечной сукцессионной фазы зрелых лесов (ель и дуб), практически не

падали от обледенения, проявляя тем самым устойчивость даже к уникальному сочетанию опасных погодных условий. Напомним, что березняки и сосняки, как типы леса, в центральной части европейской России, не являются наиболее зрелыми и устойчивыми (в геоботанической терминологии — климаксными) и даже в естественном состоянии являются переходными (сукцессионными) типами леса от пионерных сообществ к дубравам или ельникам. Отметим, что в природе этот переход занимает от нескольких десятков до 150-200 лет.

Приведенные примеры показывают, что и модель, и использованные в ней данные вполне адекватно отражают действительность и могут использоваться в качестве основы для построения интегрального индекса и рейтинга регионов по природному потенциалу.

3.1.3. Индикатор структурной устойчивости

Показателем, который может быть использован как индикатор целостности и структурной сбалансированности экосистем на территории субъектов Российской Федерации, является численность на их территории крупных хищников. Даже при сохранении природного растительного покрова и его продукционных свойств экосистемы могут быть изменены за счет загрязнения, выборочного использования небольших по площади, но ключевых для функционирования природы участков (например, речных долин и особенно пойм рек), а также интенсивного или выборочного использования человеком отдельных групп растений (например, кедра) и животных. К видам, которые раньше других страдают от локальных воздействий человека или изменений условий существования (в т.ч. глобальных), относятся крупные хищники.

Наличие и численность в экосистемах крупных хищников – это индикатор качества природных экосистем, поскольку их существование на вершине пищевой пирамиды предполагает ее (пирамиды) наличие и полноценную структуру. Сокращение численности крупных хищников или их исчезновение хотя бы на части ранее заселенной территории является наиболее чувствительным индикатором нарушения целостности природы и начавшейся деградации экосистем.

Трофическая пирамида экосистемы

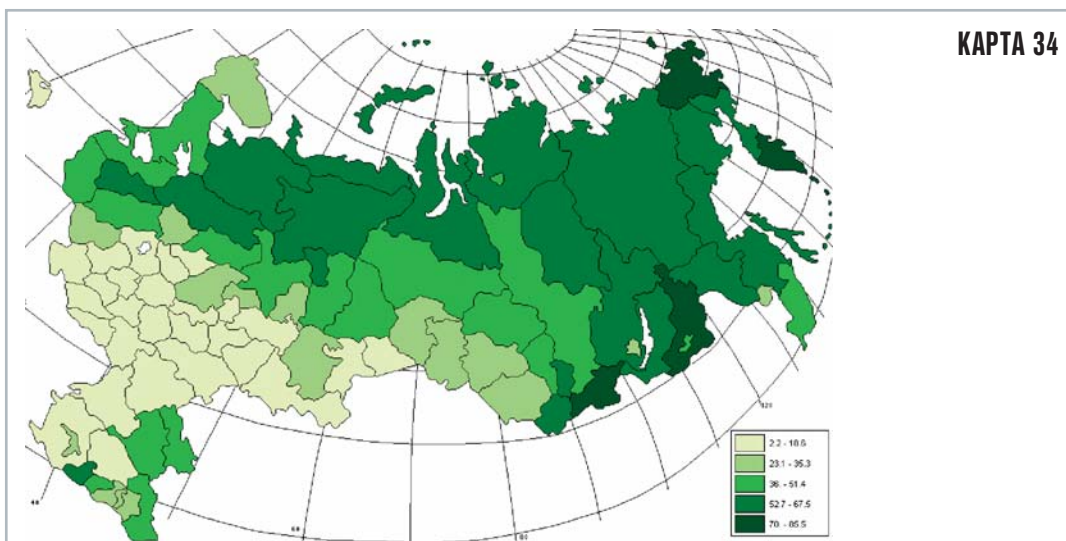


Для такой оценки в России можно использовать данные о численности волка и бурого медведя, которые на большей части территории страны формируют верхний трофический уровень в наземных экосистемах. На Дальнем Востоке к ним можно добавить данные о численности белогрудого медведя, тигра и леопарда, а в Туве и на Алтае – о численности ирбиса. Данные по белому медведю мы не можем использовать, поскольку этот вид по своему питанию является морским и характеризует пищевую пирамиду морских экосистем. Сведения о численности крупных хищников (волка и бурого медведя) за период регулярных учетов этих животных (с 1980 по 2003 гг.) взяты из соответствующих приложений в книге «Охотничьи ресурсы России» [10], данные по редким видам хищников – из Красной книги Российской Федерации.

Из этого массива данных и более современных сведений, предоставленных администрациями регионов России за 2000-2009 гг., первоначально были отобраны для анализа максимальные значения численности каждого вида, поскольку именно максимальные значения отражают потенциальную емкость экологической ниши хищников. Для каждого региона определена потенциальная емкость экологической ниши крупных наземных хищников с учетом суммы температур вегетационного периода, биомассы растительности и биомассы млекопитающих в лесных, травяных, горных и тундрово-болотных экосистемах. Далее был проведен анализ значений максимальной зафиксированной плотности населения крупных хищников (1 грамм биомассы на 1 га природных экосистем) и ее зависимости от структуры природных экосистем и запасов зоомассы млекопитающих, составляющих основу кормовой базы хищников. Полученные регрессионные модели позволили определить для каждого субъекта Федерации потенциально достижимый уровень численности хищников, который объективно возможен для природных экосистем при имеющейся структуре угодий и полноценной кормовой базе. Реально зафиксированная биомасса хищников в процентах к потенциальной рассматривается как показатель максимальной сохранности структуры и свойств первозданной природы.

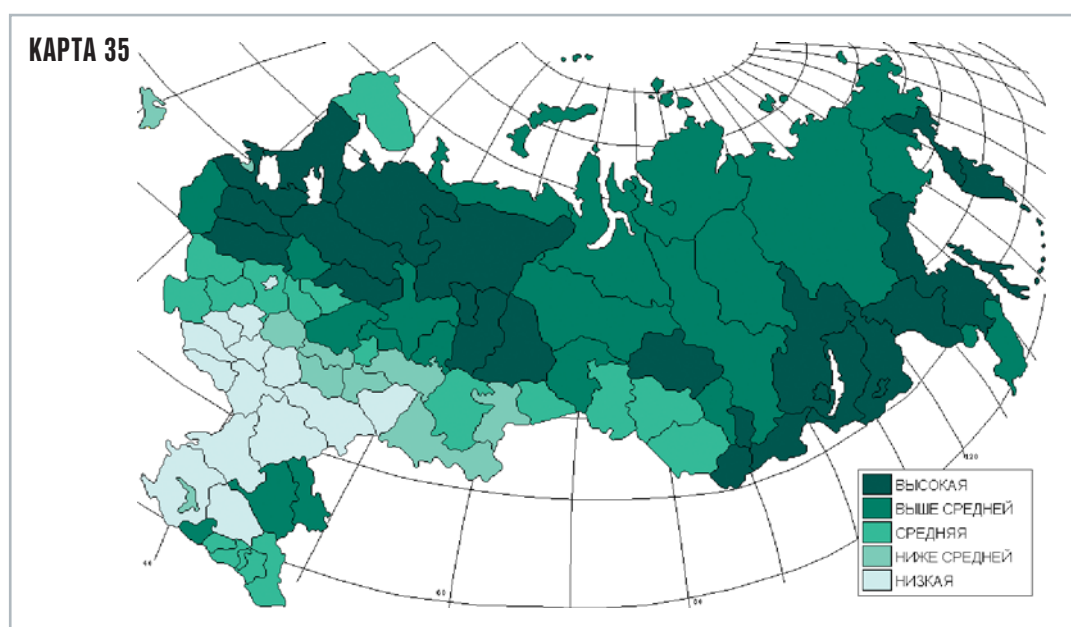
Для получения окончательного индекса сохранности природной среды необходимо учесть долю площади, которую на территории региона занимают пространства, уже лишенные природной растительности – земли, занятые застройкой, дорогами и пашней, на которых крупные хищники не обитают.

Доля площади региона, на которой обитают крупные хищники (%)



Интегральная оценка природного капитала, которым располагают субъекты Российской Федерации, приведена на карте 35. На территории страны есть две обширных по площади зоны, для которых можно говорить о высокой сохранности природной среды и функциональной целостности идущих в экосистемах процессов. Первый центр природной устойчивости охватывает таежную зону Европейско-Уральской части России, второй – юг Средней и Восточной Сибири. К северу от этих пространств, а также в Западной Сибири природная устойчивость и целостность экосистем понижена, преимущественно за счет климатических и географических (заболоченность) факторов. Минимальным запасом сбалансированных экосистем обладают староосвоенные регионы в лесостепной и степной части Европейской равнины, где на пониженную природную устойчивость накладывается интенсивное аграрное и водохозяйственное освоение.

Интегральная оценка устойчивости и целостности природных экосистем



3.2. Изменения потенциала экологической устойчивости

Для составления рейтинга регионов по изменениям потенциала природной устойчивости, помимо биопродукционных параметров лесов, лугов, степей, тундр и болот, нужны сведения об изменениях площади природных экосистем и их замене агроценозами или территориями вообще без какой-либо постоянной растительности (застройкой, дорогами, полигонами отходов, свалками и др.). Именно процесс постоянного изъятия природных экосистем для нужд хозяйственной деятельности – их застройка, распашка, закатывание в асфальт или засыпание отходами – является основной «расходной статьей» в использовании экологического потенциала.

3.2.1. Возможности земельной статистики

Уникальным для решения поставленной задачи информационным массивом является земельная статистика, которую содержит статистическая Форма 22-2 «Земельные ресурсы». Будучи совершенно однотипным на всех уровнях (районном, региональном и федеральном), этот массив весьма детально передает одновременно и разнообразие форм хозяйственной деятельности, и различия по природным условиям. Состав показателей земельной статистики, включающий 21 категорию земель (см. таблицу 5), позволяет выполнить оценки интенсивности использования в хозяйственной деятельности человека каждого типа или категории земельных участков.

Состав показателей стандартной земельной отчетности

А. Категории земель	В. типы угодий
1. Городских поселений	1. пашня
2. Сельских поселений	2. залежь
3. Земли промышленности	3. многолетние насаждения
4. Земли энергетики	4. сенокосы
5. Земли железнодорожного транспорта	5. пастбища
6. Земли автомобильного транспорта	6. покрытые лесами
7. Земли морского, внутреннего водного транспорта	7. не покрытые лесами
8. Земли воздушного транспорта	8. под древесно-кустарниковой растительностью, не входящей в лесной фонд
9. Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики	9. под водой
10. Земли историко-культурного назначения	10. земли застройки
11. Земли сельскохозяйственного назначения	11. дороги с покрытием
12. Земли трубопроводного транспорта	12. дороги грунтовые
13. Земли для обеспечения космической деятельности	13. болота
14. Земли обороны и безопасности	14. нарушенные земли
15. Земли иного специального назначения	15. полигоны отходов, свалки
16. Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	16. пески
17. Земли рекреационного назначения	17. овраги
18. Земли запаса	18. земельные участки с тундровой растит., не вошедшие в другие угодья
19. Земли лесного фонда	19. другие земли
20. Земли водного фонда	
21. Земли особо охраняемых природных территорий	

Учет земельного фонда фундаментален для контроля состояния природной среды, поскольку он охватывает всю территорию страны без каких либо исключений. Конечно, как и в статистике вообще, в земельной статистике есть масса подтасовок и разночтений, но большинство из них легко выявляется, поскольку этот учет балансовый и все показатели, в конечном итоге, должны соответствовать друг другу по категориям и типам. К экологическому использованию эта информация мало приспособлена, т.к. собирается для иных целей. Однако детальная структура учета позволяет объединить типы и категории земель в группы, которые объективно отражают изменения площади природных экосистем и освоенных человеком земель на территории любого региона и муниципалитета.

3.2.2. Оценка изменений потенциала устойчивости экосистем

С использованием оценок утраты природных свойств на разных категориях земель и значений параметров устойчивости для каждого типа экосистем рассчитаны интегральные показатели устойчивости природных экосистем для 2000, 2008 и 2009 гг. Эти показатели рассчитаны исходя из площади земель как занятых природными экосистемами, так и преобразованных человеком в сельхозугодья, застройку, дороги, объекты промышленности, полигоны отходов или свалки.

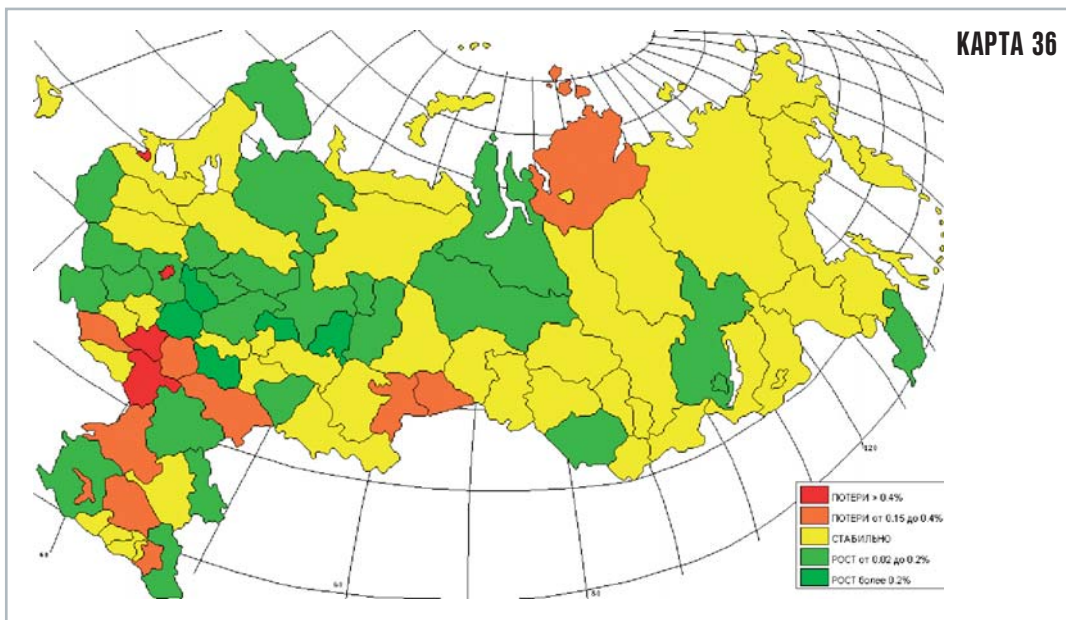
Оценка динамики потерь и увеличения природного потенциала, осуществляется по изменениям площади, занятой на территории каждого региона природными экосистемами трех основных типов – лесными, болотно-тундровыми и лугово-степными. Для каждого типа земель определены изменения площади за год (2008-2009 гг.) и за 9 лет (2000-2009 гг.). Все типы земель были соотнесены или с природными экосистемами, или с их антропогенными производными (дериватами), для каждого из которых определены средние значения устойчивости. Эти значения устойчивости (**Y**) экосистем или дериватов экосистем каждого типа (**i**) на территории субъекта Федерации (**j**) рассматриваются как константы, а все изменения потенциала устойчивости считаются связанными с изменениями площади (**S**) экосистем каждого типа (**i**) на территории субъекта Федерации (**j**), произошедшими за оцениваемый промежуток времени (2009/2008 и 2009/2000). Источником сведений об изменениях площади являются данные земельного учета по категориям и типам земель в 2000, 2008 и 2009 годах.

$$\text{Изменение устойчивости} = 100 * \frac{(Y_i * S_i)_{2009}}{(Y_i * S_i)_{2008-2000}}$$

Для оценки современных тенденций рассчитан средний показатель динамики (+/- % в год). Карта «Изменение потенциала устойчивости природных экосистем» иллюстрирует тенденции изменения за период с 2000 года.

Для смысловой трактовки выполненных оценок динамики потенциала устойчивости важно принятие допущения о константности величины устойчивости основных природных типов экосистем в каждом регионе. Динамика структуры земельного покрова по данным о площади категорий и типов угодий определяется с очень высокой детальностью (до десятых и сотых долей процента). Подобный уровень детальности (по годам и регионам) для оценок запасов биомассы, первичной продуктивности и биоразнообразия объективно недостижим на современном уровне масштабов и обеспечения научных исследований. Поэтому все детали динамики должны трактоваться только как изменения площади первичных (нетронутых) экосистем и их антропогенных производных, параметры устойчивости которых условно считаются фиксированными для каждого региона.

Изменение потенциала устойчивости природных экосистем (+/- % в год)

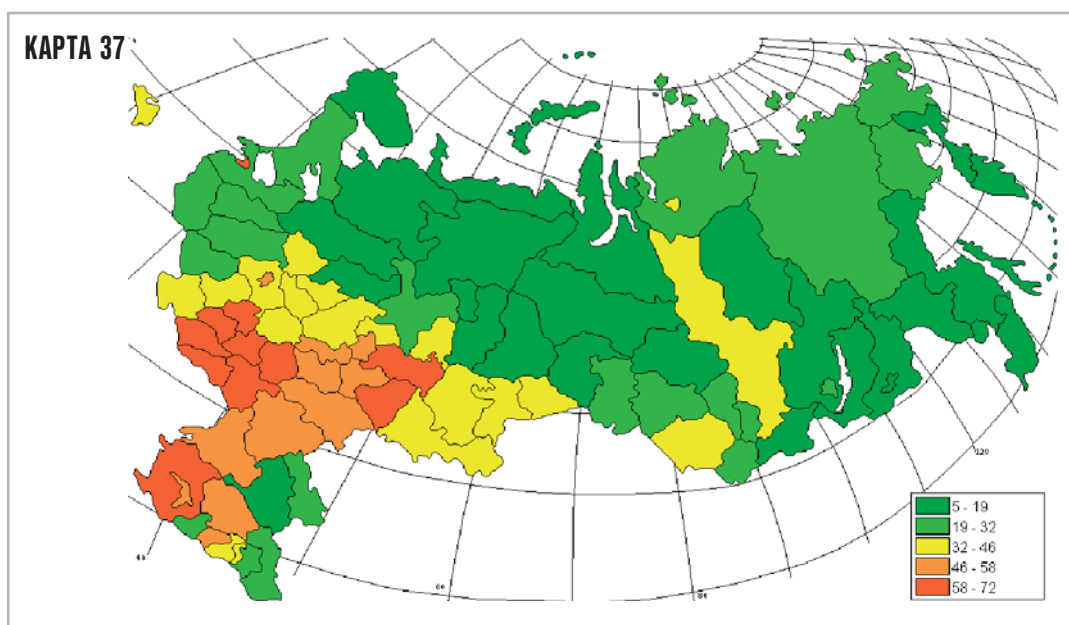


Чрезвычайно важными показателями являются оценки степени сохранности потенциала устойчивости или потерь, понесенных природными системами в результате исторического развития хозяйственной деятельности на территории каждого региона России. Оценка утраты природной устойчивости за историческое время отражает соотношение современной устойчивости экосистем, сохранившихся на территории региона, к устойчивости среды при условии полной сохранности природного комплекса и соотношения лесных, лугово-степных и болотно-тундровых комплексов в той пропорции, которая фиксируется в природных экосистемах в настоящее время.

Наибольший ущерб в ходе хозяйственного освоения понесли экосистемы лесостепной и степной зоны Европейской части страны, Южного Урала и Сибири. В первую очередь, это обусловлено относительно невысокой собственной устойчивостью этих систем, для которых даже аграрное освоение, преобладающее в большинстве регионов, является серьезным нарушением, приводящим к потере 50-70% исходного потенциала устойчивости (компактная зона высоких градаций на карте). На Европейской части страны, помимо двух мегаполисов, наиболее критичной можно считать ситуацию с потерями потенциала устойчивости в Орловской, Тамбовской, Тульской, Липецкой, Курской, Белгородской и Воронежской областях, в Татарстане и Самарской области, а также в Краснодарском крае.

Утрата природной устойчивости за историческое время

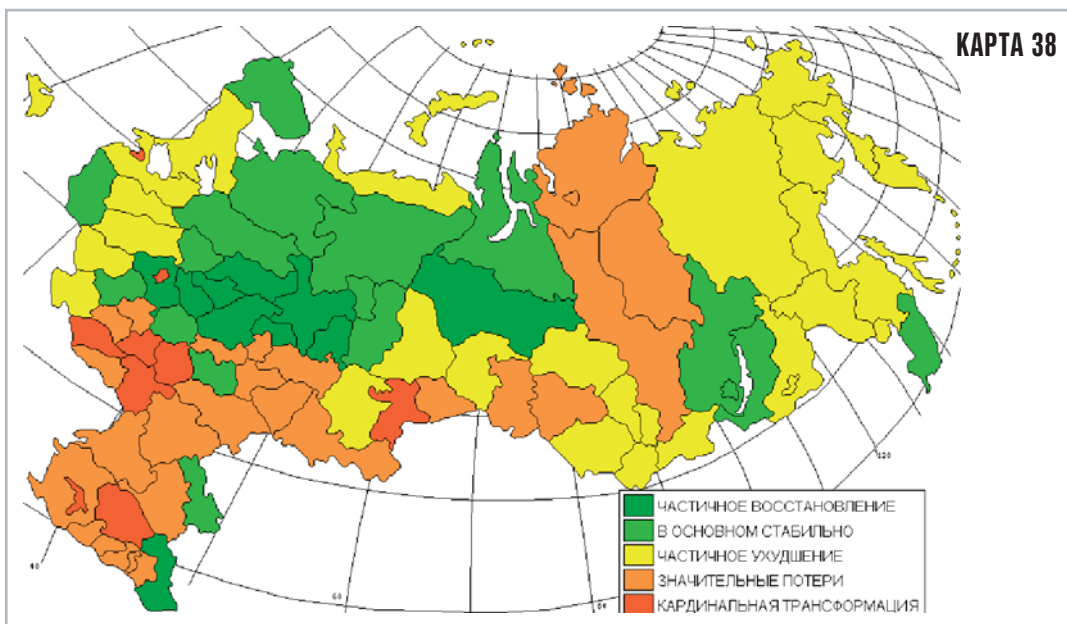
(в процентах к потенциально возможной для природных экосистем региона)



Природный потенциал может быть повышен, в первую очередь, за счет возврата к естественному состоянию неэффективно используемых земель, ранее отчужденных под застройку, дороги и промышленное и сельскохозяйственное производство, а в некоторых случаях – за счет увеличения площади, используемой для рекреации в широком смысле этого слова, и сохранения биоразнообразия. Концентрация деятельности на небольших участках может быть не только целью модернизации, но и условием повышения общей эффективности экономики.

Две последние карты являются составными частями заключительного индекса изменений природной устойчивости, который использован для составления рейтинга регионов по природному потенциалу устойчивого развития. В силу кардинального различия длительности периодов, которые отражают эти карты (10 последних лет и несколько столетий), мы сделали к градациям карты качественные оценки изменений, произошедших и происходящих в природных экосистемах.

Изменения природной устойчивости и целостности экосистем

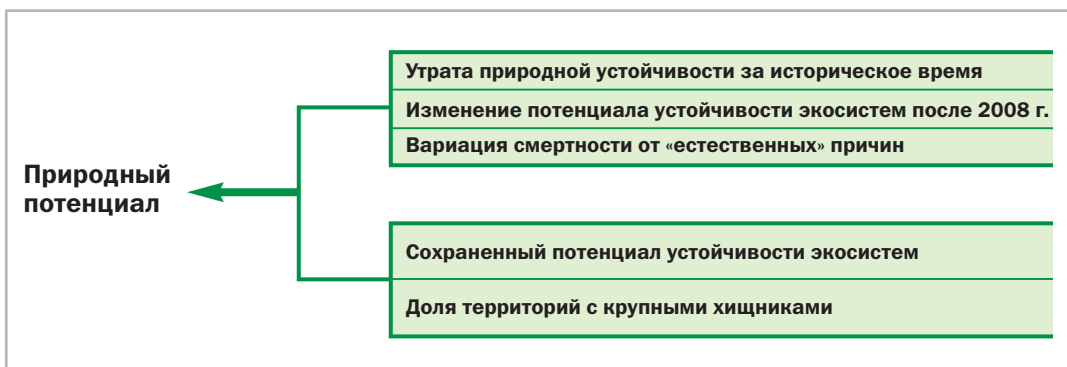


3.3. Критерии оценки природного потенциала экологически устойчивого развития регионов России

3.3.1. Состав критериев и схема их объединения

При интегральной оценке природного потенциала регионов и степени его сохранности используются следующие критерии состояния и динамики природных комплексов:

- сохраненный на 2009 год потенциал устойчивости природных экосистем;
- изменение потенциала устойчивости природных экосистем за год (2009/2008);
- изменение потенциала устойчивости природных экосистем за 9 лет (2009/2000);
- утрата природной устойчивости за историческое время в процентах к потенциально возможной для природных экосистем;
- доля (%) территории региона, на которой обитают крупные хищники.



3.4. Ранжирование регионов России по критериям состояния и изменения природного потенциала*

Сумма мест		Устойчивость и целостность экосистем	Изменения природной устойчивости
20	Костромская	6	14
24	Марий Эл	23	1
27	Пермский	8	19
28	Вологодская	1	27
30	Кировская	15	15
31	Удмуртская Республика	29	2
34	Архангельская	11	23
38	Тыва	2	36
38	Республика Алтай	3	35
38	Иркутская	5	33
38	Псковская	16	22
38	Ханты-Мансийский АО	21	17
39	Бурятия	5	34
39	Коми	12	27
41	Хабаровский край	3	38
42	Приморский край	15	27
43	Владимирская	41	2
43	Забайкальский край	3	40
44	Ярославская	24	20
44	Ямало-Ненецкий АО	23	21
47	Нижегородская	29	18
48	Карелия	12	36
48	Свердловская	12	36
49	Томская	10	39
49	Ивановская	33	16
49	Астраханская	27	22
50	Сахалинская	5	45
51	Амурская	5	46
52	Новгородская	6	46
56	Чукотский АО	21	35
57	Хакасия	9	48
57	Магаданская	15	42
59	Кемеровская	20	39
61	Саха	19	42
62	Камчатский	12	50
62	Ленинградская	13	49
62	Дагестан	47	15
63	Тверская	12	51
63	Ленинградская+СПб	14	49
63	Московская	47	16

* Алгоритм ранжирования регионов, учитывающий наличие существенных разрывов в числовом ряду значений исходных показателей, подробно изложен в главе I, на стр. 32.

Сумма мест		Устойчивость и целостность экосистем	Изменения природной устойчивости
63	Мурманская	39	24
5	Московская+Москва	48	176
71	Красноярский край	16	55
71	Рязанская	53	18
71	Калужская	48	23
71	Ненецкий АО	29	42
74	Еврейская авт. обл.	31	43
74	Смоленская	36	38
76	Тюменская	26	50
85	Карачаево-Черкесия	30	55
86	Башкортостан	43	43
88	Калмыкия	31	57
90	Брянская	47	43
93	Новосибирская	42	51
94	Пензенская	63	31
96	Алтайский край	46	50
97	Омская	39	58
98	Калининградская	51	47
101	Кабардино-Балкария	49	52
105	Чеченская Республика	47	58
106	Чувашская Республика	49	57
107	Курганская	49	58
110	Северная Осетия-Алания	49	61
111	Ингушетия	48	63
113	Мордовия	55	58
120	Челябинская	51	69
122	Адыгея	51	71
122	Оренбургская	65	57
122	Ульяновская	59	63
128	Краснодарский край	72	56
129	Самарская	75	54
129	Тульская	68	61
129	Татарстан	62	67
133	Волгоградская	74	59
136	Саратовская	72	64
139	Орловская	76	63
142	Санкт-Петербург	60	82
147	Ростовская	82	65
149	Белгородская	83	66
155	Курская	82	73
155	Тамбовская	74	81
160	Москва	78	82
160	Ставропольский край	81	79
163	Липецкая	80	83
163	Воронежская	81	82

4 Устойчивое развитие регионов: результаты и их оценка

4.1. Системные критерии устойчивого развития регионов России

В Послании Федеральному Собранию президент России дал поручение об учете экологических факторов при оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти и ежегодной подготовке региональных докладов об экологической ситуации. Объединение этих задач с задачами модернизации социально-экономической системы России и ее перехода на траекторию устойчивого развития было бы логичным, поскольку по своей сути эти задачи могут считаться синонимами.

Рассмотренные в предыдущих главах теоретические положения и их практическое использование позволили выполнить объективную оценку основных параметров устойчивого развития регионов Российской Федерации. На их основе возможно формирование единого списка критериев, который мог бы стать государственным стандартом для оценки эффективности природоохранных и модернизационных мероприятий на местном, региональном и федеральном уровнях. Привлеченные «Интерфакс-ЭРА» массивы данных научно обоснованы, непротиворечивы, имеют сформированную систему статистического наблюдения и проверены многолетним опытом подготовки государственных докладов о состоянии окружающей среды Российской Федерации, а также составления рейтингов эколого-энергетической эффективности регионов и предприятий.

Оценка **технического потенциала** региона может строиться на интегральных отношениях потребляемых ресурсов и энергии к образованию вредных экологических воздействий и производимой полезной продукции.

Эко-энергетическая эффективность – количество полезной продукции (ВРП за минусом чистых налогов, ренты и доходов, не связанных с производством), полученное на единицу затраченной энергии, с одной стороны, и единицу произведенного воздействия на среду, с другой стороны.

Технологическая эффективность – характеризуется через соотношение всей совокупности отходов-воздействий на окружающую среду и объема проделанной регионом работы (потребленной первичной энергии).

Оценка **человеческого потенциала** региона возможна по показателям *жизнеспособности* человеческой популяции в совокупности с *экологическими факторами* формирования здоровья. Способность популяции к жизни объективно и точно характеризуют показатели, обратные по значению показателям смертности от основных «естественных» причин.

Для оценки экологических факторов формирования здоровья необходимо проанализировать показатели и индикаторы экологических условий в быту, на рабочих местах, в черте поселений и в прилегающих к населенным пунктам угольях, используемых для активного отдыха.

Оценка **природного потенциала** характеризует *устойчивость природной среды*, ее способность сохраняться при негативных воздействиях. Природный потенциал есть сумма площадей территорий, на которых осуществляется естественный, т.е. не искаженный существенным вмешательством человека, круговорот вещества и энергии.

4.2. Интегральные рейтинги устойчивого развития

Детальные и интегрированные рейтинги по каждому из трех потенциалов, определяющих устойчивость природно-антропогенных систем, приведены нами в конце соответствующих глав. Они позволяют производить непосредственные сопоставления различных регионов по значениям конкретных потенциалов и использовать результаты сопоставления в процессе принятия управленческих решений в конкретной предметной области – экономико-технологической, популяционно-демографической и природно-экологической.

Ниже в дополнение к трем покомпонентным оценкам проведено интегральное ранжирование регионов России по сумме мест во всех компонентах технического, человеческого и природного капиталов. Этот результат рассматривается нами как итоговый **рейтинг регионов страны по потенциалу устойчивого развития**.

Рейтинг регионов России по потенциалу устойчивого развития*

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации	Суммы мест в компонентах рейтинга по:		
		Техническому потенциалу	Человеческому потенциалу	Природному потенциалу
1	Московская	42	108	63
2	Владимирская	66	107	43
3	Тюменская	69	92	76
4	Новгородская	74	122	52
5	Республика Алтай	131	86	38
6	Адыгея	92	46	122
7	Хабаровский край	77	146	41
8	Удмуртская Республика	92	148	31
9	Пермский край	109	138	27
10	Псковская	143	94	38
11	Нижегородская	115	115	47
12	Калужская	112	94	71
13	Марий Эл	135	119	24
14	Рязанская	130	83	71
15	Республика Хакасия	83	146	57
16	Ярославская	110	133	44

* Для сводного рейтинга использовано **прямое безынтервальное ранжирование**. Регион ставится ниже в рейтинговом списке независимо от того, насколько значительно или незначительно отличалась у него сумма мест в трех компонентах оценки. При равенстве суммы мест выше ставится регион с меньшим произведением мест. Итоговая рейтинговая шкала содержит 83 значения (по числу субъектов Российской Федерации).

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации	Суммы мест в компонентах рейтинга по:		
		Техническому потенциалу	Человеческому потенциалу	Природному потенциалу
17	Томская	133	106	49
18	Новосибирская	101	103	93
19	Ханты-Мансийский АО	106	154	38
20	Амурская	91	157	51
21	Смоленская	115	110	74
22	Иркутская	107	157	38
23	Татарстан	63	110	129
24	Кировская	147	126	30
25	Тверская	123	119	63
26	Пензенская	125	86	94
27	Дагестан	100	144	62
28	Костромская	166	121	20
29	Брянская	128	90	90
30	Башкортостан	97	125	86
31	Еврейская авт. обл.	108	129	74
32	Чувашская Республика	97	109	106
33	Ивановская	142	122	49
34	Забайкальский край	99	173	43
35	Республика Бурятия	117	160	39
36	Тамбовская	93	69	155
37	Ямало-Ненецкий АО	97	177	44
38	Астраханская	140	131	49
39	Коми	100	185	39
40	Северная Осетия-Алания	127	87	110
41	Курская	97	73	155
42	Кабардино-Балкария	144	81	101
43	Ленинградская	127	139	62
44	Архангельская	158	137	34
45	Калининградская	91	143	98
46	Камчатский	139	134	62
47	Алтайский край	115	124	96
48	Орловская	134	63	139
49	Ульяновская	113	103	122
50	Волгоградская	110	96	133
51	Сахалинская	113	177	50
52	Мордовия	109	120	113
53	Санкт-Петербург	93	109	142
54	Приморский край	161	142	42
55	Свердловская	136	161	48
56	Калмыкия	176	84	88
57	Курганская	124	117	107
58	Ростовская	108	97	147
59	Тыва	211	104	38

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации	Суммы мест в компонентах рейтинга по:		
		Техническому потенциалу	Человеческому потенциалу	Природному потенциалу
60	Белгородская	114	91	149
61	Карачаево-Черкесия	140	134	85
62	Магаданская	136	170	57
63	Москва	70	133	160
64	Ненецкий АО	106	187	71
65	Мурманская	155	147	63
66	Красноярский край	140	154	71
67	Карелия	161	161	48
68	Краснодарский край	138	104	128
69	Самарская	133	114	129
70	Омская	148	132	97
71	Тульская	147	104	129
72	Воронежская	120	102	163
73	Оренбургская	139	124	122
74	Кемеровская	149	178	59
75	Саратовская	113	140	136
76	Липецкая	109	118	163
77	Вологодская	171	192	28
78	Ставропольский край	126	110	160
79	Саха	196	150	61
80	Ингушетия	170	159	111
81	Челябинская	179	144	120
82	Чеченская Республика	197	171	105
83	Чукотский АО	234	192	56

4.3. Рейтинги устойчивого развития регионов разного типа

Россия – слишком сложно организованная территория, чтобы можно было понять особенности ее развития, тем более в кризисный период, только по общим цифрам для страны в целом или по карте субъектов Федерации. Даже специалисты, хорошо знающие природные и социально-экономические особенности регионов России, не всегда могут объективно и точно вычленив общую природу и характер протекания процессов развития в регионах, порой, лежащих в разных частях страны, но имеющих близкий тип экономического развития или структуры хозяйства.

Для оптимизации сравнения эффективности развития регионов с различной структурой, обусловленной современными экономическими процессами, мы сгруппировали регионы, ориентируясь на структуру производимого регионального продукта. Основы этой группировки были разработаны «Интерфаксом» [6]. Все субъекты Федерации были разбиты на шесть групп по типам структуры производства ВРП. Пять групп выделено на основании преобладания отдельных видов деятельности (аграрной, добывающей, обрабатывающей, торгово-финансовой, бюджетно-зависимой) в структуре ВРП региона. Шестую группу формируют регионы, структура которых достаточно диверсифицирована. Московская и Ленинградская области классифицированы как отдельно, так и вместе со

столичными городами Москвой и С-Петербургом. В соответствии с принятыми критериями классификации, некоторые регионы могут относиться к двум разным группам.

К группе **аграрных и биоресурсных регионов** отнесены регионы, в структуре ВРП которых доля сельского, лесного и рыбного хозяйства превышает 13,9%.

Рейтинг аграрных регионов по потенциалу устойчивого развития

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
1	Республика Алтай
2	Адыгея
3	Марий Эл
4	Дагестан
5	Костромская область
6	Тамбовская область
7	Северная Осетия-Алания
8	Курская область
9	Кабардино-Балкария
10	Камчатский край
11	Алтайский край
12	Мордовия
13	Калмыкия
14	Курганская область
15	Карачаево-Черкесия Республика
16	Краснодарский край
17	Саратовская область
18	Ставропольский край

К группе **бюджетно-зависимых регионов** отнесены субъекты Российской Федерации, в структуре ВРП которых доля секторов, имеющих в основе бюджетное финансирование (здравоохранение, образование, управление и др.), превышает 18,7%.

Рейтинг бюджетно-зависимых регионов по потенциалу устойчивого развития

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
1	Республика Алтай
2	Адыгея
3	Псковская область
4	Кировская область
5	Еврейская авт. обл.
6	Ивановская область
7	Забайкальский край

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
8	Северная Осетия-Алания
9	Кабардино-Балкария
10	Камчатский край
11	Калмыкия
12	Тыва
13	Карачаево-Черкесия Республика
14	Магаданская область
15	Ингушетия
16	Чеченская Республика
17	Чукотский АО

В группу **добывающих** входят регионы, в которых доля ресурсов добывающих, сырьевых отраслей составляет от 12,2 до 70% общего объема ВРП.

Рейтинг добывающих регионов по потенциалу устойчивого развития

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
1	Удмуртская Республика
2	Пермский край
3	Томская область
4	Ханты-Мансийский АО
5	Татарстан
6	Ямало-Ненецкий АО
7	Коми
8	Курская область
9	Сахалинская область
10	Белгородская область
11	Магаданская область
12	Ненецкий АО
13	Карелия
14	Оренбургская область
15	Кемеровская область
16	Саха (Якутия)

В группу **обрабатывающих** субъектов Российской Федерации включены регионы, в экономике которых доля обрабатывающих предприятий и предприятий секторов производства и распределения электроэнергии, газа и воды превышает 31,3% (максимум почти 55%).

**Рейтинг обрабатывающих регионов
по потенциалу устойчивого развития**

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
1	Владимирская область
2	Новгородская область
3	Пермский край
4	Нижегородская область
5	Калужская область
6	Рязанская область
7	Хакасия
8	Ярославская область
9	Костромская область
10	Ленинградская область
11	Свердловская область
12	Красноярский край
13	Мурманская область
14	Омская область
15	Тульская область
16	Липецкая область
17	Вологодская область
18	Челябинская область

В группу *торгово-финансовых* включены регионы, в которых доля валового регионального продукта, созданного в торговле, торгово-финансовом секторе, аренде и сфере предоставления услуг, превышает 29%.

**Рейтинг торгово-финансовых регионов
по потенциалу устойчивого развития**

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
1	Московская область
2	Тюменская область
3	Московская+Москва
4	Ленинградская+СПб
5	Нижегородская область
6	Новосибирская область
7	Дагестан
8	Тамбовская область
9	Калининградская область
10	Алтайский край
11	Ульяновская область
12	Санкт-Петербург
13	Приморский край
14	Свердловская область
15	Ростовская область
16	Москва

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
17	Краснодарский край
18	Тульская область
19	Воронежская область

В группу **диверсифицированных регионов** включены субъекты Федерации, в которых структура ВРП относительно равномерно распределена между разными отраслями и секторами.

Рейтинг диверсифицированных регионов по потенциалу устойчивого развития

Рейтинг	Субъекты Российской Федерации
1	Хабаровский край
2	Рязанская область
3	Томская область
4	Амурская область
5	Смоленская область
6	Иркутская область
7	Татарстан
8	Кировская область
9	Тверская область
10	Пензенская область
11	Брянская область
12	Башкортостан
13	Чувашская Республика
14	Бурятия
15	Астраханская область
16	Коми
17	Курская область
18	Архангельская область
19	Орловская область
20	Волгоградская область
21	Белгородская область
22	Карелия
23	Самарская область
24	Кемеровская область

4.4. Некоторые особенности, отражаемые рейтингами устойчивого развития

Полученные оценки дают широкое поле для интерпретации результатов. При их рассмотрении следует помнить, что отбор индикаторов и их объединение в критерии основывались на представлениях о жизнеспособности регионов как сложных систем. Соот-

ответственно итоговый рейтинг, помимо современных процессов и тенденций, должен отражать потенциал самосохранения региона как хозяйственно-политической и демографической единицы. Именно с этой позиции интересно абсолютное лидерство Московской, Владимирской и Новгородской областей. Всем, кто знает российскую историю, известно, что данные регионы были центрами формирования России как государства.

Интегральная жизнеспособность регионов, видимо, достаточно сильно связана с исторической длительностью их существования и эволюционной самоорганизацией всего территориального устройства. Вероятно, что практически насильственный перенос Петром I столицы России в С-Петербург не придал должного импульса развитию региона, ныне называемого Ленинградской областью. Старые западные центры – Псковская и Новгородская области – несмотря на современную депрессию, сохранили более высокий потенциал устойчивого развития, обусловленный веками сбалансированной региональной системой природопользования и эволюционным характером их развития как опорных центров жизни в западном макрорегионе.

Чувствительность интегрального рейтинга к исторически глубоким процессам развития представляется нам чрезвычайно важной. Дело в том, что одним из препятствий для объективной оценки эффективности экологического управления в регионах является именно длительность накопления экологических проблем. Первым реальным примером констатации экологических проблем экономического развития в России стало исследование классика российского почвоведения В.В. Докучаева. В конце XIX века он увязал потерю аграрного потенциала черноземной зоны с массовой распашкой. Докучаевский план восстановления лесов и водоемов в аграрной лесостепной зоне стал первой российской экологической госпрограммой. Этот пример подтверждает, что многие проблемы в сфере экологии регионов накапливаются столетиями. Не случайно староосвоенные черноземные регионы по природному потенциалу сгруппировались в конце списка. Сейчас их интегральная жизнеспособность в основном обеспечивается мощной человеческой компонентой.

Безусловно, что не только исторические, но и природные или национальные особенности развития, взятые каждая в отдельности, являются лишь фоном для множества современных процессов – экологических, демографических, производственных, которые отражаются через положение регионов в интегральном рейтинге или его отдельных компонентах. Дагестан и Тыва при исторической и культурной отдаленности заняли высокие позиции в рейтинге в основном за счет позитивной динамики в экологической и демографической сферах. Напротив, Вологодская, Липецкая, Челябинская области при давней и высокой интеграции в развитие страны оказались в конце списка в основном из-за устаревающей технологической базы, низкой экологичности и демографических проблем.

Распределение регионов в рейтинге устойчивого развития – лишь повод для вдумчивого анализа существующей здесь системы хозяйствования, включая и такие сферы, как охрана природы. Этот анализ может быть построен в рамках классических естественных наук – географии с экономической географией и биогеографией, биологии с популяционной экологией и теорией эволюции. И конечно, не обойтись без Общей Теории Систем. В результате такого анализа каждый регион сможет выявить свои слабые и сильные стороны и использовать полученное знание для осознанного управления устойчивым развитием.

Информационная группа «Интерфакс» готова помочь всем регионам страны в разработке планов повышения устойчивости – своеобразных «дорожных карт» восстановления и приумножения технического, человеческого и природного капиталов.

Литература

1. *Артюхов В.В.* Общая теория систем: самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. М.: Книжный дом «Либроком», 2009

2. *Артюхов В.В., Мартынов А.С.* Практические приложения к оценке устойчивости экосистем. // Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий. М.: ПАИМС, 1996. С. 110-115

3. *Безуглая Э.Ю.* Потенциал загрязнения атмосферы // Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России». М.:, 1995

4. *Виноградов В.Г., Мартынов А.С., Тишков А.А.* Первичная продуктивность растительного покрова // Состояние биологических ресурсов и биоразнообразия России и ближнего зарубежья (1988 - 1993 гг.): Приложение к Государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1993 году. М.:, 1994. С. 9-10

5. *Мастепанов А.М., Саенко В.В., Рыльский В.А., Шафранник Ю.К.* «Экономика и энергетика регионов Российской Федерации». М.: Экономика, 2001

6. Методика оценки экологической и энергетической эффективности экономики России, ЗАО «Интерфакс». М.:, 2010

7. *Ревич Б.А.* Роль окружающей среды как фактора смертности населения России. Бюллетень «Население и общество» № 227 – 228 19 - 31 декабря 2005

8. *Урманцев Ю.А.* Общая теория систем: состояние, приложения и перспективы развития // Система, симметрия, гармония. М.: Мысль, 1988

9. *Урманцев Ю.А.* Эволюционика, или общая теория развития систем природы, общества и мышления. Изд 2-е перераб. и доп. М.:, Книжный дом «Либроком», 2009

10. Охотничьи ресурсы России. Аналитический доклад, под ред. *В.Г. Сафонова и Н.Г. Рыбальского*. М.: НИА-Природа, 2004. С 106

11. Федеральный атлас «Природные ресурсы и экология России», под ред. *Н.Г. Рыбальского и В.В. Снакина*. М.: НИА-Природа, 2002

Параметры устойчивости основных типов природных экосистем по регионам России

Регионы	Параметры устойчивости болотных экосистем в % к среднему по России			Параметры устойчивости лесных экосистем в % к среднему по России			Параметры устойчивости луговых экосистем в % к среднему по России				
	Масса	Эффективность	Устойчивость	Масса	Эффективность	Устойчивость	Масса	Эффективность	Устойчивость		
Архангельская	87,1	93,5	121,9	162,8	131,8	183,6	159,4	29,8	8,3	186,3	74,8
Ненецкий АО	41,9	87,4	30,0	106,4	114,3	45,2	88,6	32,5	18,8	45,8	32,4
Вологодская	137,6	170,0	152,9	231,3	141,6	230,2	201,0	25,7	6,4	233,6	88,5
Мурманская	47,5	82,3	77,8	128,1	117,8	117,1	121,0	20,4	13,3	118,8	50,8
Карельская	80,6	88,2	132,6	201,8	148,2	199,7	183,2	19,0	6,0	202,6	75,9
Коми	85,7	80,1	102,0	150,2	121,8	153,6	141,9	31,3	9,5	155,9	65,6
Ленинградская	162,9	193,4	163,9	267,5	122,3	246,7	212,2	24,9	5,8	250,4	93,7
Новгородская	167,3	168,9	140,6	274,6	102,8	211,7	196,3	25,7	5,4	214,8	82,0
Псковская	144,2	46,3	122,0	244,6	62,7	183,7	163,7	29,8	5,2	186,4	73,8
Брянская	130,7	51,5	64,2	302,9	107,0	96,7	168,9	24,6	5,2	98,1	42,7
Владимирская	164,8	155,9	151,7	271,4	98,5	228,4	199,4	26,1	5,4	231,8	87,8
Ивановская	182,4	249,1	150,5	294,1	128,9	226,6	216,6	23,1	5,6	230,0	86,2
Тверская	174,6	207,9	163,5	284,1	115,5	246,1	215,2	24,4	5,5	249,8	93,2
Калужская	143,7	59,7	99,0	259,6	75,8	149,0	161,5	28,3	5,2	151,2	61,6
Костромская	155,4	201,4	158,3	256,2	136,6	238,3	210,4	24,7	6,1	241,8	90,8
Московская	158,9	124,5	141,4	263,7	88,2	212,9	188,3	27,2	5,3	216,0	82,8
Орловская	129,4	45,0	61,6	288,1	106,1	92,8	162,3	23,1	5,7	94,1	41,0
Рязанская	143,8	46,5	115,6	246,2	63,9	174,0	161,4	29,6	5,2	176,5	70,4
Смоленская	147,2	62,4	114,3	248,6	68,0	172,1	162,9	29,2	5,2	174,7	69,7
Тульская	136,9	49,1	81,2	276,1	86,6	122,3	161,6	27,0	5,2	124,1	52,1
Ярославская	182,4	249,1	166,6	294,1	128,9	250,7	224,6	23,1	5,6	254,5	94,4
Нижегородская	171,9	193,6	140,2	280,6	110,8	211,0	200,8	24,9	5,5	214,2	81,5

РЕЙТИНГИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Регионы	Параметры устойчивости болотных экосистем в % к среднему по России				Параметры устойчивости лесных экосистем в % к среднему по России				Параметры устойчивости луговых экосистем в % к среднему по России			
	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость
Кировская	148,4	159,0	159,4	155,6	236,5	127,4	240,0	201,3	29,5	11,1	243,5	94,7
Марий-Эл	170,1	184,1	144,2	166,1	278,3	107,7	217,0	201,0	25,2	5,5	220,2	83,6
Мордовия	132,1	50,9	61,2	81,4	296,9	102,4	92,2	163,8	25,2	5,2	93,6	41,3
Чувашия	157,6	119,3	128,1	135,0	263,6	87,4	192,8	181,3	27,2	5,3	195,7	76,1
Белгородская	129,1	33,0	24,0	62,0	241,8	88,4	36,1	122,1	22,6	6,3	36,6	21,8
Воронежская	121,9	29,5	32,5	61,3	226,8	84,4	49,0	120,1	22,3	6,3	49,7	26,1
Курская	131,5	37,2	31,1	66,6	258,4	94,2	46,9	133,1	22,9	6,1	47,6	25,5
Липецкая	129,6	44,2	37,4	70,4	285,0	104,9	56,3	148,7	23,1	5,7	57,1	28,6
Тамбовская	128,9	47,3	45,6	73,9	296,4	109,3	68,6	158,1	23,2	5,5	69,6	32,8
Астраханская	57,5	5,1	159,3	74,0	56,3	33,4	239,8	109,8	15,2	12,0	243,3	90,2
Волгоградская	65,7	9,8	77,1	50,9	126,9	57,3	116,0	100,1	17,5	6,5	117,7	47,3
Самарская	81,3	19,2	53,8	51,4	214,1	82,4	81,0	125,8	28,2	6,3	82,2	38,9
Пензенская	128,0	50,4	43,8	74,1	308,3	114,3	66,0	162,8	23,3	5,4	66,9	31,9
Саратовская	81,1	16,8	97,4	65,1	157,9	65,4	146,6	123,3	19,0	6,5	148,7	58,1
Ульяновская	127,7	51,3	59,5	79,5	311,9	115,7	89,6	172,4	23,3	5,3	91,0	39,9
Калмыкия	45,8	5,9	121,2	57,7	83,8	43,9	182,5	103,4	15,0	7,9	185,2	69,4
Татарстан	105,1	32,5	77,8	71,8	259,0	92,4	117,2	156,2	31,0	6,6	118,9	52,2
Краснодарский край	97,7	21,0	34,9	51,2	197,7	70,6	52,6	107,0	22,6	6,2	53,4	27,4
Адыгея	114,4	26,5	33,8	58,3	203,6	72,2	50,9	108,9	23,4	6,0	51,7	27,0
Ставропольский край	80,2	11,6	50,8	47,5	138,1	60,1	76,6	91,6	19,5	6,3	77,7	34,5
Кар.-Черкесия	39,4	6,3	33,2	26,3	245,7	80,0	49,9	125,2	18,8	6,3	50,7	25,2
Ростовская	82,7	11,5	44,9	46,4	140,5	60,8	67,6	89,6	19,8	6,4	68,6	31,6

Параметры устойчивости основных типов природных экосистем по регионам России

Регионы	Параметры устойчивости болотных экосистем в % к среднему по России			Параметры устойчивости лесных экосистем в % к среднему по России			Параметры устойчивости луговых экосистем в % к среднему по России					
	Масса	Эффективность	Устойчивость	Масса	Эффективность	Устойчивость	Масса	Эффективность	Устойчивость			
Дагестан	40,2	5,3	69,2	38,3	134,0	56,2	104,3	98,2	16,4	7,3	105,8	43,2
Каб.-Балкария	43,0	6,6	25,3	24,9	226,9	86,5	38,0	117,2	21,9	6,4	38,6	22,3
Сев.Осетия-Алания	44,0	6,7	25,2	25,3	225,0	85,9	38,0	116,3	21,9	6,4	38,5	22,3
Ингушетия	50,8	7,5	73,6	44,0	180,4	73,0	110,8	121,4	19,8	6,4	112,4	46,2
Чечня	50,8	7,5	73,6	44,0	180,4	73,0	110,8	121,4	19,8	6,4	112,4	46,2
Курганская	52,4	9,1	133,7	65,1	172,2	76,4	201,3	150,0	27,9	5,6	204,2	79,3
Оренбургская	44,6	8,3	112,5	55,1	138,6	59,0	169,3	122,3	26,8	6,4	171,8	68,4
Пермская	122,3	68,8	169,2	120,1	203,4	97,7	254,8	185,3	28,3	9,9	258,6	98,9
Коми-Пермяцкий АО	121,9	99,9	154,0	125,2	168,6	152,5	231,8	184,3	34,6	14,9	235,2	94,9
Свердловская	81,9	24,9	172,4	93,1	222,8	134,4	259,5	205,5	23,2	6,9	263,3	97,8
Челябинская	71,3	19,5	103,9	64,9	167,3	69,7	156,4	131,1	24,2	6,0	158,7	63,0
Башкортостан	88,4	24,1	73,0	61,9	230,9	93,4	109,9	144,7	26,0	7,2	111,5	48,2
Удмуртия	163,9	117,2	154,0	145,0	271,5	100,1	231,8	201,2	37,1	16,7	235,3	96,3
Алтайский край	46,0	8,3	110,2	54,9	131,8	61,7	165,9	119,8	30,6	6,3	168,4	68,4
Республика Алтай	49,6	8,8	311,9	123,4	130,7	58,7	469,6	219,6	51,3	9,8	476,6	179,2
Кемеровская	56,5	9,4	171,0	79,0	157,9	104,1	257,5	173,1	32,2	7,0	261,3	100,2
Новосибирская	50,7	8,9	121,4	60,3	152,7	67,8	182,8	134,5	29,2	5,7	185,5	73,5
Омская	50,6	8,9	120,4	60,0	169,7	80,4	181,2	143,8	27,5	6,0	183,9	72,4
Томская	69,8	13,0	141,6	74,8	238,2	150,0	213,2	200,5	24,6	7,1	216,4	82,7
Тюменская	61,8	10,6	152,1	74,8	226,0	128,4	229,0	194,4	24,0	6,2	232,4	87,5
Х-Мансийский АО	96,1	32,7	114,1	81,0	191,9	145,9	171,7	169,8	35,7	10,5	174,3	73,5
Ямало-Ненецкий АО	66,9	62,7	41,6	57,1	105,8	114,1	62,6	94,2	37,1	13,3	63,5	38,0

Регионы	Параметры устойчивости болотных экосистем в % к среднему по России				Параметры устойчивости лесных экосистем в % к среднему по России				Параметры устойчивости луговых экосистем в % к среднему по России			
	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость
Таймырский АО												
<i>северо-восток</i>	60,1	54,8	42,5	52,5	71,2	85,8	64,0	73,7	35,9	24,1	65,0	41,7
<i>Дудинский р-н</i>	82,6	64,2	62,0	69,6	78,1	101,0	93,4	90,8	40,8	17,0	94,8	50,9
Эвенкийский АО	94,2	34,9	97,4	75,5	136,0	147,2	146,7	143,3	39,5	12,0	148,9	66,8
Красноярский край												
<i>Ср. Енисей, Ангара</i>	83,2	26,6	112,4	74,1	204,5	149,4	169,2	174,4	33,6	9,9	171,7	71,8
<i>центр края</i>	60,1	9,7	147,6	72,5	193,7	122,9	222,1	179,6	25,0	6,7	225,4	85,7
<i>юг края</i>	55,9	9,3	187,5	84,3	142,8	102,5	282,3	175,9	32,5	7,4	286,5	108,8
Хакасия	54,2	9,1	186,9	83,4	129,0	90,8	281,3	167,1	33,8	7,7	285,5	109,0
Иркутская	72,3	12,6	115,9	66,9	203,4	151,9	174,5	176,6	34,7	9,2	177,1	73,7
Читинская	74,8	10,9	103,3	63,0	138,6	151,1	155,5	148,4	40,1	9,0	157,8	69,0
Бурятская	74,6	10,7	117,3	67,6	140,1	137,8	176,6	151,5	39,0	9,0	179,2	75,7
Тыва	45,2	8,2	161,4	71,6	139,5	88,3	243,0	156,9	36,1	9,3	246,6	97,3
Приморский край	141,4	16,7	48,3	68,8	237,6	136,7	72,7	149,0	28,3	4,8	73,8	35,6
Хабаровский край												
<i>север края</i>	95,3	30,9	114,7	80,3	165,2	140,2	172,7	159,4	28,7	6,7	175,2	70,2
<i>юго-запад края</i>	112,8	17,4	78,4	69,5	242,4	140,3	118,0	166,9	26,7	5,2	119,7	50,5
<i>юг края</i>	133,9	17,0	60,2	70,4	238,0	136,7	90,7	155,1	28,2	4,9	92,0	41,7
Еврейская авт. обл.	138,3	16,3	60,3	71,6	231,5	128,4	90,8	150,2	27,9	5,0	92,1	41,7
Амурская	109,4	15,6	97,4	74,2	248,0	138,7	146,7	177,8	22,5	5,5	148,8	58,9
Камчатская	86,9	27,3	65,7	60,0	103,7	102,3	98,9	101,6	34,4	5,6	100,4	46,8
Корякский АО	69,6	31,6	45,9	49,0	117,8	230,8	69,1	139,2	30,2	5,9	70,1	35,4

Параметры устойчивости основных типов природных экосистем по регионам России

Регионы	Параметры устойчивости болотных экосистем в % к среднему по России				Параметры устойчивости лесных экосистем в % к среднему по России				Параметры устойчивости луговых экосистем в % к среднему по России			
	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость	Масса	Эффективность	Структура	Устойчивость
Магаданская	76,4	41,6	59,1	59,0	96,3	123,1	88,9	102,8	31,4	8,4	90,2	43,4
Чукотский АО	50,7	54,9	36,8	47,5	98,7	186,8	55,5	113,7	25,2	7,2	56,3	29,5
Сахалинская	122,5	17,3	67,2	69,0	255,6	121,2	101,2	159,3	35,4	5,1	102,7	47,7
Якутия-Саха												
<i>тундровые р-ны</i>	60,4	63,3	32,7	52,1	74,7	130,1	49,2	84,7	30,2	14,6	49,9	31,6
<i>бассейн Оленька</i>	104,6	53,8	58,5	72,3	101,2	155,7	88,1	115,0	39,4	14,1	89,4	47,6
<i>р-ны Верхоянска</i>	84,8	53,6	66,5	68,3	105,2	128,4	100,1	111,2	35,4	13,7	101,5	50,2
<i>бассейн Колымы</i>	95,2	33,0	87,5	71,9	129,5	160,4	131,7	140,5	40,6	12,3	133,6	62,2
<i>бассейн Вилюя</i>	100,9	34,9	96,6	77,4	139,3	158,4	145,4	147,7	40,3	11,8	147,6	66,6
<i>центр республики</i>	98,7	29,9	117,9	82,2	150,2	155,2	177,5	161,0	34,4	8,7	180,1	74,4
<i>юг республики</i>	85,3	63,2	49,3	65,9	85,7	107,8	74,3	89,3	32,4	9,8	75,4	39,2
Калининградская	144,2	46,3	121,8	104,1	244,6	62,7	183,3	163,6	29,8	5,2	186,0	73,6

Интерфакс. Эколого-энергетическое рейтинговое агентство

127006, Москва, 1-я Тверская-Ямская ул. д.2

Тел.: 8-916-444-1050, 8-499-259-39-51

Факс 8-499-259-51-17

E-mail: era@interfax.ru

Сайт: www.interfax-era.ru

Информация об агентстве: <http://www.interfax-era.ru/ob-agentstve>

Перечень услуг: <http://www.interfax-era.ru/uslugi>

В.В. Артюхов, С.И. Забелин, Е.В. Лебедева, А.С. Мартынов,
М.В. Мирутенко, И.Н. Рыжов

Рейтинги устойчивого развития регионов Российской Федерации

М.: «Интерфакс», 2011. - 96 с. с илл.

Ранжирование регионов Российской Федерации проведено специалистами эколого-энергетического рейтингового агентства «Интерфакс» на основе оценки их устойчивости – т.е. способности к дальнейшему развитию, самосохранению и самовоспроизведению технического, человеческого и природного капиталов. Этот работоспособный инструментарий для принятия управленческих решений базируется на оценке эффективности технического потенциала регионов, а также интегральной жизнеспособности населения (человеческих популяций) и устойчивости природных систем. Разработанная количественная характеристика параметров устойчивости опирается на постоянно измеряемые статистикой данные о материальных объектах (включая живые организмы), о потребляемых ими ресурсах и энергии, т.е. на характеристики реально происходящих событий и процессов в их взаимном соотношении и динамике. Приводятся теоретическое обоснование используемого набора показателей, алгоритмы формирования на их основе критериев устойчивого развития и практические результаты использования этих критериев.

Книга предназначена для представителей властных структур и бизнеса, принимающих управленческие решения, в т.ч. решения об инвестировании, а также для широкого круга экспертов и специалистов.

РЕЙТИНГИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2010

Контакты

127006, Москва,
1-ая Тверская-Ямская ул., д. 2

+7 (499) 259-39-51

+7 (495) 251-00-50

доб. 4147, 4148, 4149

www.interfax.ru

интерфакс
INTERFAX

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ГРУППА «ИНТЕРФАКС»