ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **4**

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА **6**
1.1. Потенциал устойчивого развития региона **6**
1.2.Анализ методов оценки индикаторов устойчивого развития **8**
1.3. Методика Научной школы устойчивого развития **11**
1.4. Развитие методологии оценки энергоэкологических последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного генезиса **20**
Резюме к первой главе **34**

2. ПОТЕНЦИАЛ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СУБЪЕКТОВ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА (СФО): ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ **36**
2.1. Общая характеристика территории СФО **36**
2.2. Региональное устойчивое развитие субъектов СФО **38**
2.3. Отраслевое устойчивое развитие СФО **61**
Резюме ко второй главе **71**

3. ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СУБЪЕКТОВ СФО ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА: РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОЦЕНКА **72**
3.1. Изменение значений мощности базовых и дополнительных индикаторов устойчивого развития от действия ЧС различного генезиса (на примере Томской области) **72**
3.2. Комплексная оценка изменения энергетических мощностей субъектов СФО под действием чрезвычайных ситуаций различного генезиса **79**
3.2.1. Изменение энергетических мощностей субъектов СФО в результате ЧС различного генезиса **81**
3.2.2. Оценка энергетических последствий от гибели людей в отраслях экономики СФО **90**
3.2.3. Коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС **92**
3.3. Пространственно-временная динамика показателей оценки энергоэкологических последствий чрезвычайных ситуаций различного генезиса **97**
3.3.1. Карты-схемы общего материального ущерба **97**
3.3.2. Карты-схемы потерь в отраслях экономики субъектов СФО **101**
3.3.3. Коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС **109**
3.4. Расчёт возможной экономии мощности региона в случае сокращения потерь от ЧС различного генезиса **112**
Резюме к третьей главе **114**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ **116**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ **119**

Введение

Сегодня на Земле не найдётся места, где не случались бы природные, техногенные и биолого-социальные бедствия. Так, за последние 10 лет количество только природных катастроф в мире почти удвоилось с 110-130 до 288 в год. По данным МЧС России, только за 1990-1999 гг. в нашей стране было зарегистрировано 2877 событий чрезвычайного характера, связанных с опасными природными процессами.

За последние 35 лет из-за перечисленных бедствий на Земле погибло 3,8 млн. человек и пострадало 4,4 млрд., т.е. почти 3/4 человечества. В России за тот же период, по неполным данным, погибло 4,5 тыс. человек и пострадало 540 тысяч [32].

Возможность эффективной борьбы с опасными процессами различного происхождения заключается в знании не только их генезиса и характера развития, но и причин роста потерь общества.

Осознание учёными реалий негативного взаимодействия природы и общества позволило сформулировать иные задачи на XXI в. Во главу угла ставится *устойчивое развитие общества* [34]. Ведущей тенденцией становится междисциплинарный синтез и поиск ключевых параметров управления природным и техногенным риском. Необходима конкретная система программных мер по снижению рисков и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций.

В рамках практической реализации решения этой задачи стало приоритетное развитие новых наукоёмких технологий мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС), характерных для территории России. Некоторые достижения в этой области получили международное признание.

К настоящему времени создан обширный материал прогноза рисков, в том числе связанных с чрезвычайными ситуациями различного генезиса. В.А. Акимов и др. [1] методы прогноза рисков по назначению разделили на два вида:

1. Методы прогнозирования возникновения ЧС;

2. Методы прогнозирования последствий ЧС.

Методы прогнозирования возникновения ЧС наиболее разработаны применительно к ЧС природного характера, точнее, к вызывающим их опасным природным процессам. Для своевременного прогнозирования и обнаружения ЧС различного генезиса работает хорошо отлаженная система мониторинга – РСЧС, Росгидромет и т.д. В дальнейшем доминирующее внимание нами будет уделено методам прогноза последствий ЧС.

При этом возникают две главные проблемы. *Первая* – отсутствие одной единицы измерения, и *вторая* – относительно чего сравнивать, то есть эталон, в отношении которого должно осуществляться сравнение (индикатор). Решить эту проблему возможно только с помощью специальной методологии и методики.

Для всего мирового сообщества Комиссией ООН по устойчивому развитию разработаны и предложены рамочные индикаторы устойчивого развития [44]. Предложены индексы социо-природного развития и на их основе проанализирован уровень комплексного, как материального, так и нематериального, развития стран мира [12, 13]. Учёными Международного Университета природы, общества и человека «Дубна» О.Л. Кузнецовым, Б.Е. Большаковым**,** и др. [5, 30] предложены универсальные принципы проектирования устойчивого развития. Вышеназванные учёные базовый принцип проектирования устойчивого развития определяют так: *проектируемая система должна обеспечить сбалансированное взаимодействие с окружающей средой, согласованное с законом сохранения мощности и законом развития планетарной жизни* [8].

Основываясь на этих принципах, мы применили теоретический аппарат технологии проектирования устойчивого развития региона для анализа и расчёта индикаторов устойчивого развития субъектов Сибирского федерального округа (СФО) [20-29].

Получив значения индикаторов устойчивого развития регионов, можно провести комплексную оценку энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса на территории СФО и Томской области. При этом все разнородные по генезису показатели приведены к одной единице измерения – мощности, выраженные в гВт, кВт, Вт. В дальнейшем появляется возможность установить степень влияния последствий ЧС на экономику и экологию регионов, нашедших отражение в индикаторах устойчивого развития.

Практическую значимость имеет построение карт-схем индикаторов устойчивого развития субъектов СФО и диапазона их изменений за сравниваемые периоды, а также карт-схем показателей энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса.

1. Современное состояние изученности и методологические основы оценки потенциала устойчивого развития региона

1.1. Потенциал устойчивого развития региона

Слово *потенциал* в широком смысле — средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и могущие быть мобилизованы, приведены в действие, использованы для достижения определённой цели. Согласно [59], экономический потенциал страны – ресурсы страны, которые при полном их использовании позволяют произвести максимальный валовой национальный продукт (ВНП). Составляющими экономического потенциала страны являются ее *природно-ресурсный, производственный, трудовой, научно-технический, экспортный потенциал*.

Природно-ресурсный потенциал характеризует природные богатства страны, уже вовлеченные в хозяйственный оборот, а также доступные для освоения при данных технологиях и социально-экономических отношениях.

Производственный потенциал образуют материально-вещественные и трудовые ресурсы. Это – средства производства (здания, сооружения, оборудование), технологии, рабочие и инженерно-технические кадры.

Трудовой потенциал – трудовые ресурсы страны. Его объём, и качество определяются численностью активного трудоспособного населения, образовательным и профессионально-квалификационным уровнем последнего.

Научно-технический потенциал – задел, которым обладает страна в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР). Это достижения фундаментальной и прикладной науки, открытия и изобретения, новые технологии, опытно-экспериментальная база, а также научно-технические и конструкторские кадры высокой квалификации. Научно-технический потенциал страны – главный рычаг развития современной экономики.

Экспортный потенциал – способность национальной экономики производить продукцию, конкурентоспособную на мировых рынках, и экспортировать ее в достаточных объемах по мировым ценам.

Специалисты эколого-энергетического агентства «Интерфакс-ЭРА» потенциал устойчивого развития региона понимают так [33, 48]. Развитие может считаться подлинно устойчивым лишь в том случае, если прогрессирует вся природно-антропогенная система, элементом которой является человек. Прогресс возможен только при количественном или качественном улучшении как минимум трёх 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:

1) произведенный или воспроизводимый материальный капитал (машины, дороги, заводы, здания и т.д.);

2) человеческий капитал (здоровье и благополучие людей);

3) экологический или природный капитал (экосистемы и их функции).

Устойчивое развитие региона возможно только при качественном и количественном улучшении **базовых и дополнительных индикаторов** устойчивого регионального развития, отражающих технический, человеческий, природный потенциал любого региона, то есть совокупность ресурсов, формирующих основу экономики региона.

Необходимость в разработке индикаторов устойчивого развития была отмечена в «Повестке дня на 21 век», принятой на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Глобальная программа «Повестка дня на XXI век» была призвана подготовить мировое сообщество к решению проблем, с которыми цивилизация столкнулась, вступая в XXI век. Документ сгруппирован в четыре раздела: социальные и экономические аспекты; сохранение и рациональное использование ресурсов в целях развития; усиление роли основных групп населения; средства осуществления. В 40-ой главе этого документа («Информация для принятия решений») отмечено: «В целях создания надежной основы для процесса принятия решений на всех уровнях и содействия облегчению саморегулируемой устойчивости комплексных экологических систем и систем развития необходимо разработать показатели устойчивого развития».

Контроль за достижением целей устойчивого развития, управление этим процессом, оценка эффективности используемых средств и уровня достижения поставленных целей требуют разработки соответствующих критериев и показателей – *индикаторов устойчивого развития*.

В мире активно идет разработка критериев и индикаторов устойчивого развития. Этим занимаются ведущие международные организации: ООН, Всемирный Банк, Организация стран экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Европейская комиссия, Научный комитет по проблемам окружающей среды (SCOPE) и др. Эта проблема рассматривается на различных международных конференциях и семинарах.

Хотя разработка индикаторов устойчивого развития еще далека от завершения, однако уже предложены проекты индикаторов для систем разных масштабов: **глобального, регионального, национального, локального, отраслевого, даже для отдельных населенных пунктов и предприятий** [34].

Прежде чем перейти к анализу методов оценки индикаторов устойчивого развития, рассмотрим определение индикатор устойчивого развития.

Под **индикатором** понимается показатель (выводимый из первичных данных, которые обычно нельзя использовать для интерпретации изменений), позволяющий судить о состоянии или изменении экономической, социальной или экологической переменной [50].

Используются индикаторы для следующих целей:

1) Индикаторы используются для обоснования принимаемого решения посредством количественной оценки и упрощения.

2) Индикаторы помогают интерпретировать изменения.

3) Использование индикаторов позволяет выявлять недостатки в природопользовании.

4) Индикаторы позволяют облегчить доступ к информации для разных категорий пользователей.

5) Индикаторы облегчают обмен научно-технической информацией.

Являясь инструментом для поддержки решений и планирования, индикаторы также могут выполнять важную коммуникативную функцию. Так, индикаторы состояния окружающей среды информируют общественность и привлекают внимание к определенным экологическим угрозам. Это часто мобилизует людей для самостоятельного принятия необходимых мер или обращения за помощью к представителям властей или частным компаниям [50].

1.2. Анализ методов оценки индикаторов устойчивого развития

Мировой опыт в области разработки индикаторов устойчивого развития показывает, что существует два подхода к их построению [50]:

1) построение **системы индикаторов,** каждый из которых отражает отдельные аспекты устойчивого развития. Чаще всего в рамках общей системы выделяются следующие подсистемы показателей:
   - экологические
   - экономические
   - социальные,
   - институциональные.
2) построение **интегрального, агрегированного индикатора,** на основе которого можно судить о степени устойчивости социально-экономического развития. Агрегирование обычно осуществляется на основе трех групп показателей:
   - эколого-экономических,
   - эколого-социально-экономических,

- экологических [50].

Всё многообразие индикаторов устойчивого развития для мирового сообщества представлено в таблице № 1. В качестве материалов для составления таблицы послужили следующие литературные источники [2, 3, 4, 12, 13, 31, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 49].

Таблица 1. Индикаторы устойчивого развития, разработанные для мирового сообщества

№	Название метода	Автор	Формализация данных
1	**Система индикаторов, разработанная Комиссией ООН по устойчивому развитию**	Комиссия по устойчивому развитию ООН	Индикаторы разбиты на основные группы: индикаторы социальных аспектов устойчивого развития, индикаторы экономических аспектов устойчивого развития, индикаторы экологических аспектов устойчивого развития (включая характеристики воды, суши, атмосферы, других природных ресурсов, а также отходов), индикаторы институциональных аспектов устойчивого развития (программирование и планирование политики, научные разработки, международные правовые инструменты, информационное обеспечение, усиление роли основных групп населения). Индикаторы разбиты на три категории с учетом их целевой направленности: индикаторы – движущая сила, характеризующие человеческую деятельность, процессы и характеристики, которые влияют на устойчивое развитие; индикаторы состояния, характеризующие текущее состояние различных аспектов устойчивого развития; индикаторы реагирования, позволяющие осуществлять политический или какой-либо другой способ реагирования для изменения текущего состояния.
2	**Система экологических индикаторов Организации экономического сотрудничества и развития**	Организация Экономического Развития и Сотрудничества	В основе индикаторов ОЭСР лежит модель ДСР (давление-состояние-реакция). Модель ДСР выявляет причинно-следственные связи между экономической деятельностью и экологическими и социальными условиями и помогает лицам, принимающим решения, и общественности увидеть взаимосвязь этих сфер и выработать политику для решения возникающих проблем.
3	**Система индикаторов для улучшения управления природопользованием в Центральной Америке**	Всемирный Банк совместно с Программой ООН по окружающей среде (UNEP) и Международным центром тропического сельского хозяйства (CIAT)	Отличительная особенность проекта - представление индикаторов в виде геоинформационных систем, что делает материал более наглядным и облегчает планирование и принятие решений. Индикаторы отражают все сферы функционирования общества: экономическую, экологическую, социальную, эколого-экономическую, социально-экономическую, социально-экологическую, и их взаимодействие.
4	**Индикаторы мирового развития Всемирного Банка**	Всемирный Банк	Показатели сгруппированы в 5 разделов: общий, население, окружающая среда, экономика, государство, рынки. Все показатели представлены в динамике, начиная с 1980 г., что позволяет анализировать долгосрочные мирохозяйственные тенденции.
5	**Система эколого-экономического учета (СЭЭУ)**	Статистический отдел Секретариата ООН	В основе экологической трансформации национальных счетов находится экологически адаптированный чистый внутренний продукт (ЭЧВП). По предварительным оценкам статистического отдела ООН, в среднем величина ЭЧВП составляет около 60-70% от ВВП.
6	**Показатель «истинных сбережений»**	Всемирный Банк	«Истинные сбережения» - это скорость накопления национальных сбережений после надлежащего учета истощения природных ресурсов и ущерба от загрязнения окружающей среды. Все используемые в расчете величины берутся в процентах от ВВП (GDP).
7	**Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП)**	Публикуется «Программа развития ООН»	ИРЧП является комплексным показателем, оценивающим уровень средних достижений страны по трем основным направлениям в области развития человека: долголетие на основе здорового образа жизни, определяемое уровнем ожидаемой продолжительности жизни при рождении; знания, измеряемые уровнем грамотности взрослого населения и совокупным валовым коэффициентом поступивших в начальные, средние и высшие учебные заведения; и достойный уровень жизни, оцениваемый по ВВП на душу населения в соответствии с паритетом покупательной способности.
8	**Индекс «живой планеты»**	Всемирный Фонд Дикой Природы	Индекс живой планеты измеряет природный капитал лесов, водных и морских экосистем и рассчитывается как среднее из трех показателей: численность животных в лесах, в водных и морских экосистемах.

Продолжение таблицы 1

№	Название метода	Автор	Формализация данных
9	**Показатель «экологический след»**	Индекс эколо-гической устойчивости определяется в докладе, под-готовленном группой ученых из Йельского и Колумбийского университетов для Всемирного экономического форума в Давосе (2001 Environmental Sustainability Index).	Экологическая устойчивость определяется по 5 крупным разделам: характеристика окружающей среды - воздуха, воды, почвы и экосистем; уровень загрязнения и воздействия на окружающую среду; потери общества от загрязнения окружающей среды в виде потерь продукции, заболеваний и др.; социальные и институциональные возможности решать экологические проблемы; возможность решать глобальные экологические проблемы путем консолидации усилий для сохранения природы.
10	**Индикатор «здоровье населения»**	-	Индикатор «здоровье населения» отражает распространение экологически обусловленных заболеваний. Наиболее четкая зависимость выявлена между качеством окружающей среды и респираторными заболеваниями и кишечными инфекциями. Показатель смертности от кишечных заболеваний рассчитан на общую численность населения страны.
11	**Индекс реального прогресса и индекс устойчивого экономического благосостояния**	-	Индекс реального прогресса отражает следующие составляющие: Преступность и распад семей. Домашняя и добровольная работа. Распределение дохода. Истощение ресурсов. Загрязнение. Долгосрочный экологический ущерб. Изменение количества свободного времени. Расходы на оборону. Срок жизни предметов длительного пользования. Зависимость от зарубежных капиталов.

Таким образом, по представленным материалам наибольшую известность получили 11 методик расчёта индикаторов устойчивого развития для мирового сообщества.

Всё многообразие индикаторов устойчивого развития для регионов России представлено в таблице № 2. В качестве материалов для составления таблицы послужили следующие литературные источники [3, 16, 17, 37, 50].

Таблица 2. Индикаторы устойчивого развития, разработанные для регионов

№	Название метода	Автор	Формализация данных
1	**Система индикаторов, устойчивого развития Томской области**	Администрация Томской области	В Томской области использована наиболее комплексная система из трех видов индикаторов устойчивого развития: экономических, социальных и экологических. Данные индикаторы были проранжированы по уровням приоритетности и региональной специфики. *Были выделены*: • ключевые/базовые, • дополнительные, • специфические. Всего в систему индикаторов устойчивого развития Томской области было включено 38 индикаторов, включая 12 ключевых, 21 дополнительных и 5 специфических. Обращает на себя внимание тот факт, что в ключевых индикаторах получили свое отражение агрегированные показатели: индекс развития человеческого потенциала, истинные сбережения, природный капитал. Широко используются удельные показатели, прежде всего, природоемкости.

Продолжение таблицы № 2

№	Название метода	Автор	Формализация данных
2	**Индикаторы устойчивого развития Самарской области**	Центр экологической политики России и МГУ им. М.В. Ломоносова	Для области было предложено две системы ключевых индикаторов: расширенная, включающая в себя экономические, социальные и экологические показатели, и на ее основе «сжатая» система индикаторов, базирующаяся главным образом на эколого-экономических индикаторах. Расширенная система состояла из 14 индикаторов, включая в том числе такие важнейшие социально-экономические показатели как ВРП на душу населения, индекс развития человеческого потенциала, бюджетные затраты на душу населения. Для Самарской области в основном использованы показатели природоемкости, интенсивности загрязнений и удельные показатели. При возможности введено сравнение самарских статистических показателей с федеральными, Приволжского округа и его регионами. Это позволяет получить более объективную картину устойчивости развития области.
3	**Индикаторы устойчивого развития Костромской области**	Центр экологической политики России	Для Костромской области обеспечение экологической устойчивости предполагает решение трех задач - включить принципы устойчивого развития: • в страновые стратегии и программы и предотвращать потери природных ресурсов; • обеспечить население чистой питьевой водой; • обеспечить улучшение качества жилищных условий населения. Последние две задачи связаны с развитием человеческого потенциала и обеспечением его здоровья. В качестве показателей прогресса предлагается восемь индикаторов; среди них два экологических (показатели 1 и 2), два экономических (3 и 4) и четыре – социально-экологические (показатели 5–8).
4	**Индикаторы устойчивого развития Кемеровской области**	Администрация Кемеровской области и Центр экологической политики России	Предложена система индикаторов устойчивого развития, включающая более 80 показателей, разбитых на три группы: экономические, экологические, социальные.
5	**Индикаторы развития города Москвы**	Центр экологической политики России и МГУ имени М.В. Ломоносова	Сформулированы системы индикаторов, определяющие приоритеты финансово-экономической политики Правительства города с учетом экологических потребностей и являющиеся основой принятия бюджетных решений. Для Москвы предложено 13 ключевых индикаторов, дифференцированных по структуре «давление-состояние-реакция».

В приведённом выше материале представлен опыт мирового сообщества, а также российских регионов в построение систем и методик оценки устойчивого развития, как государств, так и отдельных регионов. Ни одна из этих методик не отвечает следующим требованиям:

1. Простота расчёта.
2. Единая система измерений.
3. Возможность расчёта разнородных по своему происхождению показателей.

Всем этим требованиям соответствует методология и методика, разработанная в Научной школе устойчивого развития (Университет «Дубна»).

1.3. Методика Научной школы устойчивого развития

Генеральной Ассамблеей ООН ещё в 1987 г. было отмечено: «*Самая главная проблема, которая стоит перед мировым сообществом – это обеспечение устойчивого развития Человечества*». Для этого гражданское общество и государство должны взять на себя ответственность обеспечить возможность удовлетворять потребности, как настоящего, так и будущего поколения [34].

По мнению Б.Е. Большакова [5, 6], устойчивое развитие общества обеспечивается за счёт следующих основных факторов:

1. Увеличение КПД технологий.

2. Увеличение коэффициента ресурсоотдачи.

3. Увеличение качества управления потоками.

Если рост возможностей системы (рост потока свободной энергии) обеспечивается не за счёт указанных факторов, а за счёт роста суммарного энергопотребления, то имеет место не развитие системы общественного производства, а его экстенсивный рост.

Существует глубокая причинно-следственная связь между законом развития Жизни и принципом устойчивого развития общества. Эта связь определяется понятием *«процесс жизнедеятельности» в системе общество—природа: Система общество-природа* объединяют в себе два сопряженных процесса: а) активное воздействие на окружающую среду и б) использование обществом потока ресурсов, полученных в результате этого воздействия. Эти процессы являются сущностью жизнедеятельности общества [7, 18, 19] (рис. 1).

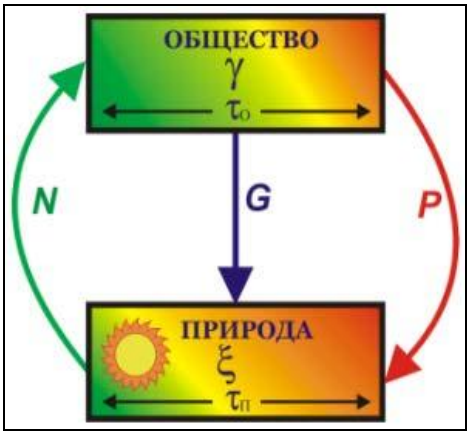


Рис. 1. Схема жизнедеятельности общества во взаимодействии с природной средой [8]
Комментарии: N – полная мощность; P – полезная мощность; G – мощность потерь; $t_П$ – мера потенциальной способности общества; t_0 – время.

Затрачивая поток энергии (мощность) P, общество по прошествии времени получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной N. Отношение P к N есть мера эффективности использования обществом ресурсов за время t_0, обозначаемое $0<t_0\leq1$. Отношение полученной мощности N к затраченной на ее получение P есть мера потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству, обозначаемая $t_П>1$. Величина находящейся в распоряжении общества полной мощности N является мерой потенциальных возможностей, величина P – мерой реальных возможностей оказывать воздействие на окружающую среду, а величина G – мерой потерь.

Для более полного понимания материала ниже приведён список основных понятий и терминов.

Закон развития планетарной жизни – это хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой полезной мощности системы Жизнь во времени и пространстве.

Мощность – это энергия в единицу времени, работоспособность в единицу времени, возможность действовать во времени [8].

Индикаторы устойчивого развития – это показатели, которые характеризуют изменения состояния экономики, социальной сферы и окружающей среды во времени [16].

Полная мощность – суммарное энергопотребления за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (тВт – терраватт, гВт – гигаватт, мВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт).

Полезная мощность – совокупный произведённый продукт за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (тВт – терраватт, гВт – гигаватт, мВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт).

Мощность потерь – разность между полной и полезной мощностями за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (тВт – терраватт, гВт – гигаватт, мВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт).

Потенциальная возможность – полная мощность – суммарное потребление ресурсов за определённое время в единицах мощности.

Реальная возможность – полезная мощность – суммарное производство товаров и услуг за определённое время в единицах мощности.

Качество жизни – это произведение нормированной средней продолжительности жизни на совокупный уровень жизни и качество окружающей среды. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

Нормированная средняя продолжительность жизни – это средняя продолжительность жизни, делённая на 100 лет. Выражается в безразмерных единицах.

Совокупный уровень жизни в стране (регионе) – это отношение полезной мощности к численности населения страны (региона). Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

Качество окружающей среды – это отношение мощности потерь предыдущего периода к мощности потерь текущего периода. Выражается в безразмерных единицах.

Валовой внутренний продукт (ВВП) – это произведение производительности труда на число работающих.

Мощность валюты – энергообеспеченность денежной единицы, определяемая отношением годового валового продукта, выраженного в единицах мощности, к годовому валовому продукту, выраженному в денежных единицах и очищенного от инфляции.

Коэффициент совершенства технологий (КСТ) – это КПД открытой системы, который определяется отношением полезной мощности на выходе системы к полной мощности на её входе.

Обобщённый коэффициент совершенства технологий – это произведение качества управления на КСТ.

Прорывная технология – это такая технология, которая обеспечивает повышение безопасности, качества жизни, конкурентоспособности и переход страны в группу мировых лидеров по определённому товару (услуге), удовлетворяющему следующим критериям:

- востребован каждым человеком;

- доступен каждому человеку;

- имеет КПД не менее 0,62;

- никто в мире не производит или производит с КПД меньше 0,62 [61].

Качество управления – это совокупные темпы роста реальных возможностей удовлетворять потребности объекта (субъекта).

Устойчивое развития страны (региона) – это хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой страной полезной мощности при неувеличении темпов потребляемой страной мощности, сокращении потерь мощности за счёт воспроизводимых прорывных технологий и повышении качества управления на всех уровнях: страна в целом, субъекты, отрасли, муниципалитеты, предприятия, человек.

Устойчивое экологическое развитие – это хроноцелостный процесс уменьшения потерь мощности за счёт увеличения КПД используемых технологий на основе закона сохранения мощности [7].

Далее перейдём к методике расчета индикаторов устойчивого развития.

По мнению О.Л. Кузнецова и др. [30], устойчивое, сбалансированное развитие любого региона определяется следующими составляющими:

1. *Суммарным потреблением природных ресурсов за определённое время.*
2. *Совокупным продуктом за определённое время.*
3. *Производственными потерями за определённое время.*
4. *Мощностью валюты.*
5. *Экономическим могуществом.*
6. *Качеством жизни человека.*

В качестве исходных данных для расчёта индикаторов устойчивого развития региона Б.Е. Большаков [7, 61] предлагает использовать следующие показатели:

1. Полная мощность N – это суммарное энергопотребление за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду, включая:

- *продукты питания;*
- *электроэнергию;*
- *топливо для машин, механизмов*;

выраженных в единицах мощности (тВт – терраватт, гВт – гигаватт, мВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт).

Пример расчёта полной мощности приведён в таблице 3.

Таблица 3. Расчёт полной мощности, потребление в сутки, выраженное в мВт [7]

Потребляемый ресурс	Кол-во единиц измерения	Переводные коэффициенты	Полная мощность в мВт
Продукты питания			
хлеб	400 Гкал	1 вт=20 ккал/сут.	20 мВт
мясо	600 Гкал	1 квт=1000 Вт	30 мВт
рыба	800 Гкал	1 мВт=1000 кВт	40 мВт
овощи	600 Гкал		30 мВт
Сумма			**120 мВт**
Топливо для машин			
нефть	1000 тонн	1т=11на10^6 ккал	110 мВт
газ	2000 тонн	1т=11на10^6 ккал	200 мВт
уголь	5000 тонн	1т=3на10^6 ккал	150 мВт
электроэнергия	1000 тонн	1 Вт/час=0,9 ккал	100 мВт
вода	10000 л	1 Вт	10 мВт
Сумма			**570 мВт**

Полная мощность выбранного объекта в сутки составит:

N = 120+570=690 мВт.

Перейдём к определению полезной мощности системы.

2. Годовая полезная мощность системы:

$$P(t) = \eta * N(t-1) \qquad (1)$$

где P(t) – полезная мощность, Вт;

η – КПД технологий;

N(t-1) – полная мощность прошлого года, Вт.

Уравнение полезной мощности P, связывающее полную мощность предыдущего года с полезной мощностью текущего года посредством коэффициента полезного использования полной мощности (КПД).

КПД — это отношение полезной мощности на выходе системы к полной мощности на входе системы.

$$\eta = \frac{P(t)}{N(t-1)} \qquad (2)$$

где η – КПД технологий.

P(t) – полезная мощность, Вт;

N(t-1) – полная мощность прошлого года, Вт.

КПД — один из основных показателей, на основе которого мы можем судить о степени развития исследуемой системы «общество—природа», будь то регион, страна, континент, Земля в целом.

Коэффициенты совершенства технологий приняты [8]:

1. Для электроэнергии = ***100 %.***

2. Для топлива (нефти, газа, угля) = ***25 %.***

3. Для продуктов питания = ***5 %.***

Разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года называется мощностью потерь. Расчёт мощности потерь приведён ниже.

3. Сводная производительность труда

Также наличие полезной мощности P даёт возможность рассчитать сводную производительность труда, выраженную следующей формулой:

$$ПТ(t) = \frac{P(t)}{ЧР(t)} \qquad (3)$$

где P(t) – годовое суммарное потребление товаров и услуг в единицах мощности;

ЧР(t) – численность работающих;

ПТ(t) – годовая совокупность производительности труда.

4. Годовая мощность потерь мощности

Уравнение мощности потерь как разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года:

$$G(t) = N(t-1) - P(t) \qquad (4)$$

где G(t) – мощность потерь, Вт;

N(t-1) – полная мощность прошлого года, Вт;

P(t) – полезная мощность, Вт.

Важным показателем экономического развития региона является мощность валюты.

5. Мощность валюты

Правила перехода от единиц мощности к денежным, определяемые отношением годового совокупного продукта, выраженного в единицах мощности, к тому же продукту, но выраженному в денежных единицах:

$$P_p = \frac{P_{(ватт)}}{P_{(деньги)}} \qquad (5)$$

где P_p – мощность валюты, Вт/ден.ед.;

$P_{ватт}$ – полная мощность, выраженная в единицах мощности;

$P_{деньги}$ - полная мощность, выраженная в денежных единицах.

Согласно Б.Е. Большакову [7, 8], по вышеперечисленным показателям можно проводить объективную оценку развития, а затем на ее основе – сравнительный анализ субъектов федерации. Однако эти показатели отражают только экономическое развитие и прогресс. Кроме того, очень важно проанализировать и сравнить базовые показатели социально-экономического развития, среди которых наиболее значимыми являются следующие:

1. Численность населения.

2. Среднее нормированное время активной жизни человека.

3. Экономическое могущество.

4. Совокупный уровень жизни.

5. Качество окружающей природной среды.

6. Качество жизни.

6. Численность населения на время t

M(t); (6)

7. Среднее нормированное время активной жизни человека ТМ(t), рассчитанное по формуле:

$$T_M(t) = \frac{\hat{\tau}}{100}, \qquad (7)$$

где $\frac{\hat{\tau}}{100}$, — средняя нормированная продолжительность жизни;

τ — средняя продолжительность жизни, лет.

8. Экономическое могущество $P_э$

$$P_э = N(t) * \eta(t) * \varepsilon(t) \qquad (8)$$

где η(t) – КПД;

ε(t) – качество управления.

E(t) = 1 – есть потребитель; 0 – нет потребителя.

9. Совокупный уровень жизни *U* – отношение $P_э(t)$ на душу населения:

10.

$$U(t) = \frac{P_s(t)}{M(t)} \qquad (9)$$

где *U(t)* – совокупный уровень жизни, Вт;

$P_s(t)$ – полезная мощность, Вт;

M(t) – численность населения региона, человек.

10. **Качество окружающей природной среды *q*** — отношение мощностей потерь текущего и предыдущего года:

$$g(t) = \frac{G(t)}{G(t-1)} \qquad (10)$$

где *q(t)* – качество окружающей природной среды;

G(t)- мощность потерь текущего года, Вт;

G(t-1) – мощность потерь предыдущего года, Вт.

11. Качество жизни $К_Ж$ — прямое произведение средней нормированной продолжительности жизни *TM(t)*, уровня жизни ***U(t)*** и качества природной среды ***q(t)***:

$$K_Ж(t) = T_M(t) * U(t) * q(t) \qquad (11)$$

где $K_Ж(t)$ – качество жизни;

$T_M(t)$ – средняя нормированная продолжительность жизни в регионе;

U(t) – уровень жизни, Вт;

q(t) – качество природной среды.

Таким образом, представленные выше показатели, по-нашему мнению, наиболее полно отражают динамику социально-экономического и природного развития регионов.

В контексте учения Научной школы устойчивого развития, определение «*потенциал устойчивого развития региона*» будет звучать следующим образом.

Потенциал устойчивого развития региона – совокупная способность региона обеспечивать хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой регионом полезной мощности при неувеличении темпов потребляемой регионом мощности, сокращении потерь мощности за счёт производимых прорывных технологий и повышении качества управления на всех уровнях региона, отрасли, муниципалитета, предприятия, человека.

Что касается энергоэкологического подхода для достижения устойчивого развития, то анализ литературы [31, 35, 42] показал, что в большинстве случаев, в которых упоминается энергоэкологический подход развития регионов и стран, имеется ввиду экологический подход в экономике, выражающийся в сокращении энергопотребления, а также в увеличении производства электричества.

1.4. Развитие методологии оценки энергоэкологических последствий чрезвычайных ситуаций различного генезиса

Актуальным научным вопросом является изучение энергоэкологических последствий от действия чрезвычайных ситуаций (ЧС), причём различного генезиса. Отсюда следует актуальная необходимость разработки методических основ комплексной оценки изменения энергетических мощностей субъектов РФ под действием чрезвычайных ситуаций различного

генезиса. Это было сделано на примере субъектов Сибирского Федерального Округа (СФО). Для более полного понимания вопроса перейдём к методике и методологии исследования.

1. Методология и методика исследования

1.1 Постановка задачи формализованного описания энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса

Структура формализованного описания потерь мощности экономики региона от действия ЧС различного генезиса включает в себя 5 этапов:

1. Найти функциональное отображение предметной области в концептуальной модели на основе методологии знаний.

2. Найти отображение концептуальной модели в теоретико-множественную модель на основе методологии системного анализа.

3. Определить множество показателей качества, характеризующих систему.

4. Выделить подмножество из данного множества показателей существенно меньшей мощности, такое, что степени влияния подмножества на систему и системы на данное подмножество эквивалентны влиянию системы на полное множество показателей.

5. Найти интегрированный показатель качества, учитывающий влияние подмножества на систему.

1.2. Решение задачи

I. Возможность приведения потерь от ЧС различного генезиса к одной единице измерения – мощности (Вт) – в соответствии с теоретическим аппаратом технологии проектирования устойчивого развития региона, основанных на универсальных принципах проектирования в системе природа-общество-человек, развиваемых в Научной школе устойчивого развития [5-9, 30].

II. Предоставляется возможность, используя совокупное действие ЧС различного генезиса, отобразить: *а) Изменение значений мощности базовых индикаторов устойчивого развития региона; б) Изменение значений мощности дополнительных индикаторов устойчивого развития региона* [28].

III. **Система базовых индикаторов энергетической оценки влияния ЧС различного генезиса**:

1) Прогноз изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса;

2) Расчёт изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса за прошлые исторические эпохи [20, 24]*;*

3) Плотность мощности ЧС региона (коэффициент мощностной нагрузки ЧС);

4) Методика прогноза последствий ЧС различного генезиса в отраслях экономики региона [20].

IV. **Дополнительные индикаторы мощностной оценки влияния ЧС различного генезиса**:

1) Определение социально-экономических и экологических последствий ЧС различного генезиса в случае гибели взрослого человека (ребёнка) [20]*;*

2) Коэффициент устойчивости экономики региона к воздействию ЧС [25].

V. **Интегрированный показатель**:

1. Коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС [25].

VI. **Пространственно-временная динамика индикаторов устойчивого развития с учётом действия ЧС различного генезиса** [24, 25].

Взаимосвязь методологии, методов и методик исследования энергетических потерь экономики региона от действия ЧС различного генезиса представлена на рисунке 2.

Расчёт базовых индикаторов устойчивого развития в условиях отсутствия информации

В условиях отсутствия необходимой информации для расчёта базовых и дополнительных индикаторов устойчивого развития (в условиях неопределённости) мощность региона может быть получена по его доле в валовом внутреннем продукте страны. Для этого необходимо:

1. Рассчитать полную мощность страны в единицах мощности.
2. Рассчитать полезную мощность страны в единицах мощности.
3. Определить долю региона в ВВП страны в стоимостных единицах.

4. Рассчитать полезную мощность региона в единицах мощности, умножив полученную долю на полезную мощность страны в единицах мощности.

5. Рассчитать полную мощность региона в единицах мощности, умножив полученную долю на полную мощность страны в единицах мощности [6, 8].

Далее перейдём к расчёту базовых индикаторов устойчивого развития субъектов Сибирского Федерального Округа.

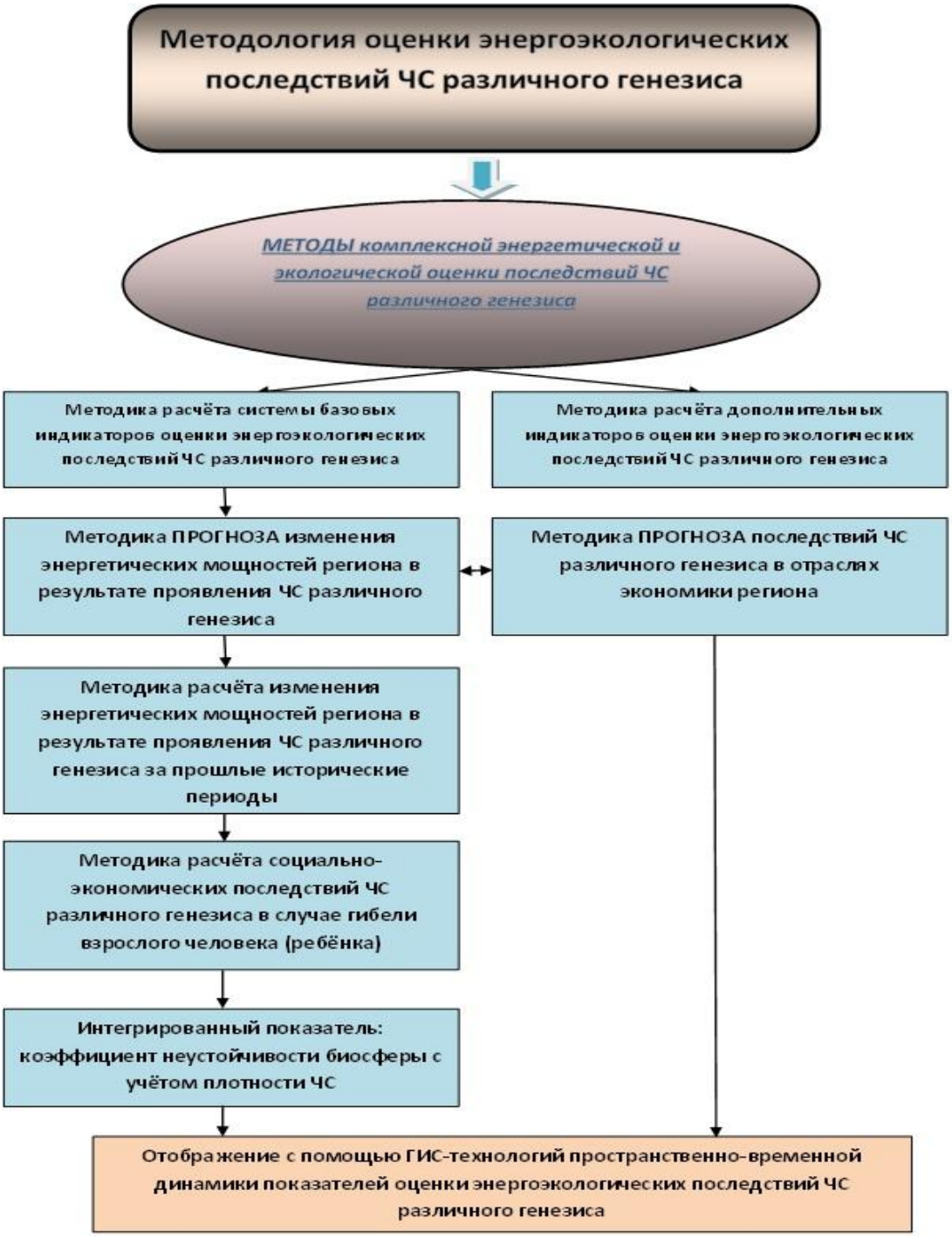


Рис. 2. Взаимосвязь методологии, методов и методик исследования оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса

Методика расчёта системы базовых индикаторов оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса

К системе базовых индикаторов оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса относятся следующие показатели:

1. Изменение полной мощности региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

2. Изменение полезной мощности региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

3. Увеличение мощности потерь региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

4. Изменение КПД технологий региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

Формулы для расчёта базовых индикаторов оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса будут иметь следующий вид:

$$\Delta N = N - P_{чс} \qquad (12)$$

где ΔN – потери полной мощности региона в результате действия ЧС различного генезиса, гВт;

N – полная мощность региона, гВт;

$P_{чс}$ – мощность ЧС различного генезиса, гВт.

$$\Delta P = P - P_{чс} \qquad (13)$$

где ΔP – потери полезной мощности региона в результате действия ЧС различного генезиса, гВт;

P – полная мощность региона, гВт;

$P_{чс}$ – мощность ЧС различного генезиса, гВт.

$$\Delta G = G + P_{чс} \qquad (14)$$

где ΔG – увеличение мощности потерь региона в результате действия ЧС различного генезиса, гВт;

G – мощность потерь региона, гВт;

$P_{чс}$ – мощность ЧС различного генезиса, гВт.

$$\Delta КПД = \Delta P / \Delta N \qquad (15)$$

где ΔКПД – изменение коэффициента полезного действия региона в результате действия ЧС различного генезиса;

ΔN – потери полной мощности региона в результате ЧС различного генезиса, гВт;

ΔP – потери полезной мощности региона в результате ЧС различного генезиса, гВт;

Таким образом, с помощью представленных формул, можно рассчитать базовые индикаторы энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса [28].

Методика расчёта дополнительных индикаторов оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса

К системе дополнительных индикаторов оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса относятся следующие показатели:

1. Изменение мощности валюты региона в результате проявления ЧС различного генезиса, Вт/рубль;

2. Изменение экономического могущества региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

3. Изменение совокупного уровня жизни региона в результате проявления ЧС различного генезиса, кВт/чел;

4. Изменение качества окружающей среды региона в результате проявления ЧС различного генезиса;

5. Изменение качества жизни человека в регионе в результате проявления ЧС различного генезиса, кВт;

Формулы для расчёта дополнительных индикаторов оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса будут иметь следующий вид:

$$\Delta P_p = \frac{P_p}{P_{p1} - P_{чс}} \qquad (16)$$

$\Delta P_р$ – изменение мощности валюты региона, Вт/рубль;

$P_р$ – полная мощность региона, Вт;

$P_{р1}$ – полная мощность региона, выраженная в денежных единицах, рублях;

Рчс – мощность ЧС, выраженная в денежных единицах, рублях.

$$\Delta P_э = \Delta N \times \Delta КПД \times E_t \qquad (17)$$

где $\Delta P_э$ – изменение экономического могущества региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт:

ΔN – потери полной мощности региона в результате ЧС различного генезиса, гВт;

ΔКПД – изменение коэффициента полезного действия региона в результате действия ЧС различного генезиса;

E_t = 1 – есть потребитель; 0 – нет потребителя.

$$\Delta U = \frac{\Delta P}{\Delta M} \quad (18)$$

где ΔU – изменение совокупного уровня жизни в результате проявления ЧС различного генезиса, кВт/человека;

ΔP – потери полезной мощности региона в результате ЧС различного генезиса, гВт;

ΔM – потери численности населения региона от действия ЧС различного генезиса, человек.

$$\Delta g = \frac{\Delta G}{\Delta G1} \quad (19)$$

где Δg – изменение качества окружающей среды от действия ЧС различного генезиса;

ΔG – увеличение мощности потерь региона в результате действия ЧС различного генезиса, ГВт;

ΔG1 – увеличение мощности потерь региона в результате действия ЧС различного генезиса за прошлый год, ГВт.

$$\Delta K_{ж} = T_{м} \times \Delta U \times \Delta g \quad (20)$$

где $\Delta К_ж$ – изменение качества жизни населения региона в результате проявления ЧС различного генезиса, кВт/человека;

$Т_м$ – средняя нормированная продолжительность жизни в регионе, лет;

ΔU – изменение совокупного уровня жизни в результате проявления ЧС различного генезиса, кВт/человека;

Δg – изменение качества окружающей среды от действия ЧС различного генезиса.

Таким образом, с помощью представленных формул, можно рассчитать дополнительные индикаторы энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса [28].

Методика прогноза изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса

Единое общее мерило для всех ЧС мы можем найти лишь в социально-экономических последствиях ЧС – в природных и техногенных авариях. Это мерило – число жертв, а также размеры убытков. Однако при использовании этих данных нам приходится учитывать то обстоятельство, что в прошлом население Земли было много меньше, а цены имущества – много ниже, чем сейчас. Поэтому, если, например, в 1281 году в Западной Европе погибло при наводнении около 80 тысяч человек, то при нынешней населённости число жертв было бы гораздо больше. Мы можем условно считать, что число жертв и материальный ущерб

сохраняется пропорциональным общему населению, и, пользуясь данными о населении регионов в прошлые эпохи, рассчитать поправочные коэффициенты, на которые нужно умножить истинное число жертв, чтобы привести их к населённости 2000 года [15].

Используя данные численности населения за период с 1960 по 2010 годы (табл. 4), автором были рассчитаны поправочные коэффициенты для расчёта убытков для всех субъектов СФО (табл. 5).

Таблица 4. Численность населения субъектов СФО [38, 47]

Субъект СФО	1960 год	1970 год	1980 год	1990 год	2000 год	2010 год
Республика Алтай	157,1	168,2	172	190,8	202,9	206,2
Республика Бурятия	673,3	812,2	899,4	1038,2	981,2	972,7
Республика Тыва	171,9	230,8	267,6	308,5	305,5	307,9
Республика Хакасия	411	445,8	498,4	566,8	546,1	532,3
Алтайский край	2683,2	2670,2	2686,2	2631,3	2607,4	2419,4
Забайкальский край	1085,5	1210,6	1301	1452,4	1227,5	1106,6
Красноярский край	2615,1	2961,9	3198,5	3038,6	2966,1	2828,2
Иркутская область	1976,4	2313,4	2558	2824,9	2581,7	2428,7
Кемеровская область	2786,9	2918,3	2958,4	3171,1	2899,1	2763,4
Новосибирская область	2298,5	2505,2	2620,1	2778,7	2692,2	2665,9
Омская область	1645	1823,8	1956,8	2141,9	2079,2	1977,5
Томская область	746,8	785,7	866,7	1001,6	1046	1045,5
Всего	**17249,7**	**18846,1**	**19983,1**	**21144,8**	**20134,9**	**19254,3**

Таблица 5. Коэффициенты для приведения числа пострадавших и убытков при природных и техногенных катастрофах к уровню населения и ценам 2000 года

Субъект СФО	1960 год	1970 год	1980 год	1990 год	2000 год
Республика Алтай	0,77	0,82	0,84	0,94	1,0
Республика Бурятия	0,68	0,82	0,91	1,05	1,0
Республика Тыва	0,56	0,75	0,87	1,01	1,0
Республика Хакасия	0,75	0,81	0,91	1,03	1,0
Алтайский край	1,02	1,02	1,03	1,01	1,0
Забайкальский край	0,88	0,98	1,05	1,18	1,0
Красноярский край	0,88	0,99	1,07	1,02	1,0
Иркутская область	0,76	0,89	0,99	1,09	1,0
Кемеровская область	0,96	1,01	1,02	1,09	1,0
Новосибирская область	0,85	0,93	0,97	1,03	1,0
Омская область	0,79	0,87	0,94	1,03	1,0
Томская область	0,71	0,75	0,82	0,95	1,0
Всего	**0,85**	**0,93**	**0,99**	**1,05**	**1,0**

Средний расчётный материальный ущерб от техногенных и природных ЧС определяли по формуле:

$$Y_p = S \pm (Q \times N_{(2010-2000)}) \qquad (21)$$

где Y_p – средний расчётный материальный ущерб от техногенных и природных ЧС в определённый год расчёта;

S – средние значения материального ущерба от ЧС техногенного и природного характера за период с 2000 по 2010 год;

Q – средний материальный ущерб на 1 человека от ЧС техногенного и природного характера, рублей за период с 2000 по 2010 год;

$N_{(2010-2000)}$ – изменение численности населения региона за период с 2000 года до 2010 года.

Важным моментом является определение отношения размера убытков, то есть полезной мощности (мВт) на одного человека при проявлении природных и техногенных ЧС.

$$N = \frac{\Delta P}{M} \qquad (22)$$

где N – среднее значение размера убытков на одного человека (кВт, Ватт);

ΔP – величина изменения полезной мощности в случае проявления природных или техногенных ЧС, мВт;

M – число погибших, человек.

Зная значение среднего размера убытков на одного человека за *33 года*, можно говорить о *норме среднего размера убытков на одного человека*. Используя величину среднего размера убытков и *ставку дисконтирования* для конкретного года, можно определить *величину выплаты в случае проявления ЧС на конкретного пострадавшего или погибшего человека*. Причём производить это дифференцированно в зависимости от генезиса ЧС [20, 21].

Методика прогноза последствий ЧС различного генезиса в отраслях экономики региона

Все чрезвычайные ситуации, наносящие потери отраслям экономики региона, выражаются в следующих видах ущерба:

- ущерб жизни и здоровью людей;
- экономический ущерб, связанный с материальными потерями в отрасли экономики;
- экологический ущерб [14].

Это принципиально разные виды ущерба, несводимые друг к другу и подлежащие раздельному учёту. Остановимся на первом – ущербе, связанном со смертельными случаями на производстве в различных отраслях экономики региона.

В России не существует официально признанной и хоть сколько-нибудь адекватной методики определения стоимости человеческой жизни, в то время как она просто необходима для расчёта компенсации и материальной помощи жертвам всевозможных катастроф и терактов. Первые практически применимые методики расчёта ценности человеческой жизни с

точки зрения самого человека, подвергаемого риску гибели, изложены ещё в 1963 и 1965 гг. [52].

За рубежом в случае гибели людей на производстве выплачивается фиксированная сумма, которая изменяется каждый год в зависимости от инфляции [55].

В любом случае, в настоящее время как зарубежные, так и отечественные специалисты сходятся к мнению, что физический смысл экономического эквивалента жизни среднестатистического человека представляет собой сумму среднедушевых располагаемых денежных годовых доходов населения страны в расчете на одного умершего.

В контексте приведённой выше информации, формула для определения итоговых потерь в отраслях экономики региона от гибели людей на производстве будет выглядеть следующим образом:

$$П_{отр} = Р \times К \times Л \qquad (23)$$

где $П_{отр}$ – потери в отрасли экономики, кВт;

Р – производительность труда в отрасли экономики региона, кВт/человека;

К – количество погибших в результате чрезвычайной ситуации в конкретной отрасли экономики региона, человек (смертельные случаи на производстве);

Л – количество лет, которые человек не доработал до пенсии, лет.

Методика расчёта изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса за прошлые исторические периоды

При расчёте базовых показателей устойчивого развития мы основывались на следующих принципах:

1. Численность населения является наиболее оптимальным показателем для определения базовых показателей в исторической перспективе, так как значения данного показателя известны точно и имеют одинаковое значение для измерения в течение всей истории человечества и представленного региона.

2. Данные по ВРП региона не всегда представлены, особенно в 17-20 веках, что не позволяет точно опираться на этот показатель при расчёте индикаторов.

3. Административно-территориальное деление территории, в пределах, например, современной Томской области менялось на протяжении всей истории развития города Томска, что не позволяет точно определить численность населения в пределах современных границ Томской области, а, следовательно, и определить структуру потребления экономики региона на тот период.

4. При представлении данных рассчитываются основные индикаторы сначала для города Томска с 1604 года по 1944 год, год основания Томской области в современных границах, а в дальнейшем приводятся данные для всей Томской области в современных границах, начиная с 1944 года.

5. Методологической и методической основой для расчёта базовых показателей устойчивого развития Томской области служат принципы и взгляды, разрабатываемые в Международной Научной школе устойчивого развития [5-9].

В качестве базы для расчёта изменения энергетических мощностей региона от проявления ЧС различного генезиса используются коэффициенты для приведения числа пострадавших и убытков при природных и техногенных катастрофах к уровню населения и ценам 2000 года (таблица 5) а также формула 21 [20].

Методика расчёта социально-экономических последствий ЧС различного генезиса в случае гибели взрослого человека (ребёнка)

Важным моментом в определении социально-экономических последствий техногенных и природных чрезвычайных ситуаций является расчёт потерь в случае смерти взрослого человека или ребёнка. Мы исходили из того, что возраст взрослого человека, погибшего в случае чрезвычайной ситуации, равен среднему возрасту работников Томской области. Согласно [45, 60], средний возраст работников Томской области равен 38,3 года. Вследствие того, что пол погибших неизвестен, то средний возраст выхода на пенсию мы определи в 57,5 года. Разница между выходом на пенсию и средним возрастом погибших в случае чрезвычайных ситуаций назовём недоработкой, и она равняется для Томской области 19,2 года. То есть, это то количество лет, которое человек не доработает до пенсии и не принесёт доход Томской области.

В случае смерти детей от чрезвычайных ситуаций недоработка составит 39,5 лет (57,5-18=39,5 лет). Формула для определения итоговых потерь от последствий чрезвычайных ситуаций будет выглядеть следующим образом:

$$П = У \times К \times Л \qquad (24)$$

где П – потери региона в случае гибели человека;

У – совокупный уровень жизни на душу населения региона;

К – количество погибших в результате чрезвычайной ситуации;

Л – количество лет, которые человек не доработал до пенсии.

Интегрированный показатель: коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС

Следующий энергоэкологический показатель устойчивого развития – неустойчивость биосферы – это отношение плотности полной мощности (антропогенной нагрузки) к константе Федотова, равной 70 кВт/км^2 [53, 57].

Развивая методические основы энергетической оценки последствий ЧС различного генезиса, автором предложены следующие возможности оценки мощности ЧС:

$$K_{чс} = N_{чс}/S, \quad (25)$$

где $K_{чс}$ – коэффициент мощностной нагрузки ЧС или ***плотность мощности ЧС***;

$N_{чс}$ – полная мощность ЧС;

S – площадь региона.

Различный генезис ЧС обусловлен, в основном, проявлением ЧС природного и техногенного характера. Следовательно, общий коэффициент мощностной нагрузки ЧС будет иметь следующий вид:

$$Коб_{чс} = Кчс_{техн} + Кчс_{прир}, \quad (26)$$

где $Коб_{чс}$ – плотность мощности ЧС;

$Кчс._{техн}$ – плотность мощности техногенных ЧС;

$Кчс._{прир}$ – плотность мощности природных ЧС.

С учётом плотности мощности ЧС, формула расчёта неустойчивости биосферы будет иметь следующий вид:

$$N_{биос} = P + K_{чс}/K_{ф}, \quad (27)$$

где $N_{биос.}$ – неустойчивость биосферы;

P – плотность полной мощности, или антропогенная нагрузка;

$K_{чс}$ – плотность мощности ЧС, или коэффициент мощностной нагрузки ЧС;

$K_{ф}$ – константа Федотова (70 кВт/км^2).

Важным моментом является оценка устойчивости экономики региона к воздействию ЧС различного генезиса. Коэффициент устойчивости экономики региона к воздействию ЧС будет выглядеть следующим образом:

$$K_{уст.эк.} = N_{ЧС} / P * 100\% \qquad (28)$$

где $К_{уст.эк}$ – коэффициент устойчивости экономики региона к воздействию ЧС;

$N_{чс}$ – полная мощность ЧС, гВт;

Р – ВРП региона (полезная мощность), гВт.

Таким образом, на основе представленной методики можно не только наиболее полно и комплексно оценить ущерб от природных и техногенных ЧС, но и рассчитать такие важные показатели, как плотность мощности ЧС, антропогенная нагрузка (плотность полной мощности) и неустойчивость биосферы [25].

Энергоэкологический баланс ЧС различного генезиса

Энергоэкологический баланс ЧС различного генезиса представлен на рисунке 3.

Суть, отображённая на схеме жизнедеятельности Общества во взаимодействии с Природой и учётом воздействия ЧС различного генезиса **А. путь деградации или биосферной неустойчивости** (рис. 3), заключается в следующем:

1) Источником техногенных ЧС является общество, человек, в свою очередь возникшие ЧС техногенного характера оказывают влияние на Общество и Природу;

2) Источником природных ЧС является Природа, в свою очередь возникшие ЧС природного характера оказывают влияние на Общество и Техносферу;

3) Техногенные и природные ЧС оказывают влияние друг на друга – природные могут явиться причиной возникновения техногенных ЧС, и, наоборот, техногенные вызвать природные ЧС;

4) Антропогенная нагрузка, оказывающая воздействие на Природу и общество, с учётом мощностной нагрузкой ЧС, не должна превышать 70 кВт/км^2. В случае, отображённом на рисунке 3, антропогенная нагрузка с учётом мощности ЧС различного генезиса **превышает** значения 70 кВт/км^2, соответственно, энергоэкологический баланс ЧС нарушается и сохраняется путь деградации и биосферной неустойчивости Природы и Общества.

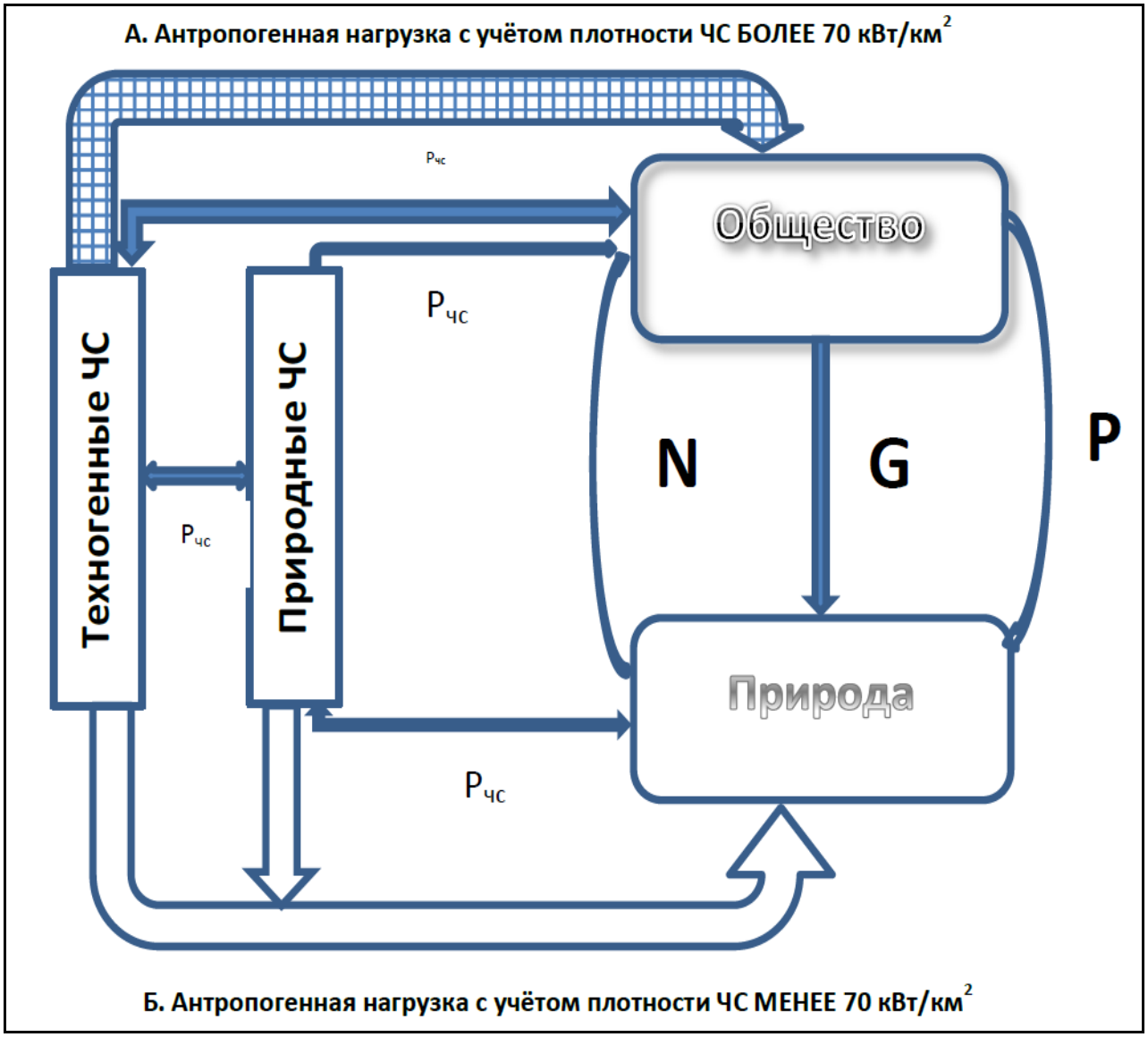


Рис. 3. Схема жизнедеятельности Общества во взаимодействии с Природой и учётом воздействия ЧС различного генезиса (А. путь деградации или биосферной неустойчивости; Б. путь устойчивого развития)

Примечание: N – полная мощность; P – полезная мощность; G – мощность потерь; $P_{чс}$ – мощность ЧС природного или техногенного происхождения.

В случае воздействия ЧС различного генезиса (**Б. путь устойчивого развития**) (рис. 3), антропогенная нагрузка, оказывающая воздействие на Природу и общество, с учётом мощностной нагрузкой ЧС, не превышает 70 кВт/км^2, соответственно, энергоэкологический баланс ЧС не нарушается и сохраняется путь устойчивого развития Природы и Общества.

Энергоэкология ЧС различного генезиса

В контексте представленных выше данных энергоэкология ЧС будет иметь следующее определение. **Энергоэкология ЧС** – оценка последствий ЧС различного генезиса, позволяющая оценивать прошлые и настоящие, а также предвидеть будущие риски от воздействия ЧС на население, природу, экономику, экологию региона, выраженные в единицах мощности – Вт, кВт и т.д.

При такой оценке появляется возможность приведения к единице мощности разнородные ЧС, суммированные и выраженные одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования.

Энергоэкологическая безопасность от ЧС – это такое состояние населения, природы, экономики, экологии региона, при котором риск последствий ЧС не превышает некоторого приемлемого уровня и обеспечивает возможность устойчивого развития. Единым критерием энергоэкологической безопасности от ЧС является нерушимость природных, экономических, социальных условий для жизни и деятельности населения региона. При этом под приемлемым уровнем понимается величина антропогенной нагрузки с учётом плотности ЧС не более 70 кВт на км^2.

Резюме к первой главе

1. Рассмотрено понятие «потенциал устойчивого развития региона», в том числе в контексте учения Научной школы устойчивого развития (Университет «Дубна»).

2. Рассмотрено всё многообразие индикаторов, систем индикаторов устойчивого развития, как на мировом уровне, так и на уровне регионов. Установлено, что ни одна из этих методик не отвечает следующим требованиям:

а. Простота расчёта.

б. Единая система измерений.

в. Возможность расчёта разнородных по своему происхождению показателей.

Всем этим требованиям соответствует методология и методика, разработанная в Научной школе устойчивого развития (Университет «Дубна»).

3. Рассмотрены основополагающие базовые принципы методологии Научной школы устойчивого развития. Установлено, что базовым является закон сохранения мощности, как основа жизнедеятельности в системе «природа-общество-человек». Основополагающим признан энергоэкологический подход к оценке всех показателей, используемых для оценки потенциала устойчивого развития региона различного масштаба.

4. Анализ литературы [31, 35, 42] показал, что в большинстве случаев, в которых упоминается энергоэкологический подход развития регионов и стран, имеется ввиду экологический подход в экономике, выражающийся в сокращении энергопотребления, а также в увеличении производства электричества.

5. Представлена методология энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса как основа безопасности и устойчивого развития региона. Важным моментом является то, что предложенные способы нашли функциональное отображение предметной области в концептуальной модели на основе методологии Научной школы устойчивого развития. Из этого следует, что все показатели оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса отражают изменения и отрицательную динамику индикаторов устойчивого развития региона, определяемых согласно методике Научной школы устойчивого развития. Тем самым отражаются изменения мощности системы «природа-общество-человек» под воздействием ЧС различного генезиса изучаемого региона.

В качестве интегрированного показателя предложен коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС.

Отдельно рассматривается энергоэкологический баланс ЧС различного генезиса как основа сбалансированного развития общества. Превышение нагрузки мощности ЧС порога в 70 кВт/км^2 приведёт к изменению мощности системы «природа-общество-человек», что явится причиной неустойчивого развития системы.

Далее перейдём к рассмотрению потенциала устойчивого развития субъектов Сибирского федерального округа.

2. Потенциал устойчивого развития субъектов Сибирского федерального округа (СФО): оценка и анализ индикаторов

Во второй главе мы рассмотрим все аспекты, связанные с региональным и отраслевым устойчивым развитием субъектов СФО. Также подробно рассмотрим социально-экономические и экологические последствия от ЧС различного генезиса, происходящие на территории СФО. Прежде чем это сделать, рассмотрим общую характеристику территории СФО.

2.1. Общая характеристика территории СФО

Сибирский федеральный округ (СФО) был образован 13 мая 2000 года. В СФО входит 12 субъектов РФ (республики Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия, 3 края - Алтайский, Красноярский, Забайкальский и 5 областей – Иркутская, Томская, Кемеровская, Новосибирская, Омская). С 1 января 2007 года Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономный округ и Эвенкийский автономный округ входят в состав объединенного Красноярского края. С 1 января 2008 года Усть-Ордынский Бурятский автономный округ входит в состав объединенной Иркутской области. С 1 марта 2008 года в результате объединения Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа образован Забайкальский край [46].

Общая территория округа составляет 5114,8 тыс. кв. километров (30% территории России). Протяжённость территории с севера на юг – 3566, а с запада на восток – 3420 километров. На севере СФО граничит с Ямало-Ненецким автономным округом, входящим в состав Тюменской области, на западе – с Тюменской областью, Ямало-Ненецким и Ханты-Мансийским автономными округами, на востоке – с Республикой Саха (Якутия), Амурской областью, на юге – с Республиками Казахстан, Монголия и КНР (рис. 4). Протяжённость государственной границы в СФО составляет 7269,6 км. В Сибирском федеральном округе проживает 20,5 млн. человек (14,3% населения России), при этом городское население составляет 70,5%, сельское – 29,5%. На территории округа живут представители более 130 национальностей.

Благодаря широкомасштабному освоению природно-ресурсного потенциала за последние 3-4 десятилетия Сибирь стала главной энергетической и сырьевой базой страны, фундаментом финансовой устойчивости государства. За счёт экспорта минерально-сырьевых ресурсов и продукции их переработки Сибирь обеспечивает почти 67% валютных поступлений страны.



Рис. 4. Карта Сибирского Федерального Округа [46]

Отраслевая специализация СФО связана с его природным потенциалом. Ведущая отрасль экономики округа – промышленность: чёрная и цветная металлургия, лёгкая, химическая и нефтехимическая, электроэнергетика, производство строительных материалов, машиностроение и металлообработка, топливная, лесная и деревообрабатывающая, пушной промысел, пищевая и мукомольная промышленность.

Значение Сибирского федерального округа усиливается его особым геополитическим положением, в силу которого регион является не только интегрирующим звеном между Дальневосточным экономическим районом и европейской частью страны, но и «мостом» между зарубежной Европой и Азиатско-Тихоокеанским регионом [46].

2.2. Региональное устойчивое развитие субъектов СФО

Расчёт базовых индикаторов устойчивого развития субъектов СФО

В качестве основы для расчёта базовых индикаторов устойчивого развития послужили данные, рассчитанные специалистами Научной школы устойчивого развития (табл. 6) [8].

Таблица 6. Базовые индикаторы устойчивого развития РФ за период с 2000 по 2010 годы [8]

Показатели	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Полная мощность, гВт	1003,71	1015,382	1010,297	1044,625	1049,425	1061,156	1075,718	1092,929	1110,416
Полезная мощность, гВт	294,600	298,016	296,821	306,777	309,201	313,307	314,890	320,558	326,328
Мощность потерь, гВт	709,111	717,366	713,476	737,848	740,223	747,849	760,828	772,371	784,088
КПД технологий	0,294	0,294	0,294	0,294	0,295	0,295	0,293	0,293	0,294

Кроме этого, для расчёта использовались данные по ВВП России и ВРП Сибирского федерального округа (табл. 7 и 8).

Таблица 7. Валовой региональный продукт России, млн. рублей [38]

Регион	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
РФ	7305646,3	8944	10831	13243239,8	17048121,7	21625372,2	26903493,8	33111381,8	41444666,9

Таблица 8. Валовой региональный продукт СФО, млн. рублей [38]

Регион	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Республика Алтай	3733	5653,8	6349,4	6903,9	8516,7	9694,7	11609,4	15317,8	18782,9
Республика Бурятия	21690,7	30244,4	39065,5	52253,7	63918,5	74892,7	91712,4	109554,1	126829,6
Республика Тыва	3638,7	5006,6	6749,3	8121,2	9838,5	11572,4	15146,8	19776,4	24409,1
Республика Хакасия	17428,1	19840,2	24509,9	28969,2	33102,9	41661,8	53689,3	64029,2	74087,7
Алтайский край	48756,9	63470,1	75629,8	88733,3	114840,5	132922,8	173810,5	223751,4	268841,6
Красноярский край	215411	238277	235988,7	272727	365454,1	441886,3	585881,9	734413,9	740233,1
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	1916,8	2698,3	2863,4	3258,1	4364	5420,1	-	-	-

Продолжение таблицы 8

Регион	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Эвенкийский АО	593,2	944,1	870,1	2085	2715	2955,6	-	-	-
Иркутская область	106267,1	125366,2	149613,2	167927,1	213244,2	268291,3	330834,3	403031,3	456705,8
Усть-Ордынский Бурятский АО	2265,6	3163,3	3794,8	4204	5077,3	5733,8	-	-	-
Кемеровская область	93774	116325,9	144610,1	164903,1	244462	296164,6	342210,6	444352,4	575942,3
Новосибирская область	76509,7	106461,3	130009,6	153798,9	191826,7	240788,7	296064,5	382185,9	460087,3
Омская область	48477,1	66811,5	90933	115029,5	192877,3	223433,2	262506,7	301802,7	352937,6
Томская область	43350,2	62126,8	80918,5	97084,3	132439,3	158218,7	188800,7	216059,2	251726
Читинская область	30173,5	36093,8	45053,4	53145,5	61261,8	71253,5	90732,1	113230,1	140866,3
Агинский Бурятский АО	910,3	1337,3	1634,7	1895,2	2712	3448,9	-	-	-
Всего по СФО	**709210**	**875677,6**	**1029430,4**	**1209596,7**	**1631782,5**	**1970780,7**	**2442999,2**	**3027504,4**	**3491449,3**

Используя данные из таблицы 6, 7 и 8, нами были рассчитаны базовые индикаторы устойчивого развития субъектов Сибирского федерального округа (табл. 9, 10, 11, 12).

Таблица 9. Полная мощность субъектов СФО, гВт

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	**0.48**
Республика Бурятия	2,9	3,35	3,63	4,1	3,9	3,7	3,7	3,6	3,4	**3.58**
Республика Тыва	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	**0.65**
Республика Хакасия	2,3	2,2	2,2	2,3	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	**2.13**
Алтайский край	6,6	7,1	6,9	6,9	7,1	6,5	6,9	7,4	7,2	**6.95**
Красноярский край	29,1	26,3	21,9	21,5	22,4	21,7	23,4	24,2	19,8	**23.36**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	-	-	-	**0.25**
Эвенкийский АО	0,08	0,1	0,08	0,16	0,16	0,14	-	-	-	**0.12**
Иркутская область	14,5	14,2	13,9	13,2	13,1	13,2	13,2	13,3	12,2	**13.42**
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	-	-	-	**0.31**
Кемеровская область	12,8	13,1	13,4	13,0	15,0	14,5	13,7	14,7	15,4	**13.95**
Новосибирская область	10,4	12,1	12,1	12,1	11,8	11,8	11,8	12,6	12,3	**11.88**
Омская область	6,62	7,1	8,4	9,1	11,8	10,9	10,4	9,9	9,4	**9.29**
Томская область	10,3	9,89	9,69	9,72	10,22	9,01	9,22	7,71	6,7	**9,16**
Читинская область	4,0	4,1	4,2	4,2	3,8	3,5	3,6	3,7	3,8	**3.87**
Агинский Бурятский АО	0,1	0,1	0,15	0,14	0,16	0,17	-	-	-	**0.14**
Всего по СФО	**101,1**	**101,34**	**98,42**	**98,02**	**103,14**	**98,82**	**99,12**	**100,41**	**93,1**	***99,27***

Таблица 10. Полезная мощность субъектов СФО, гВт

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	0,15	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,15	0,15	**0,15**
Республика Бурятия	0,87	1,0	1,07	1,21	1,15	1,08	1,07	1,06	0,99	**1,05**
Республика Тыва	0,15	0,16	0,18	0,19	0,18	0,17	0,17	0,19	0,19	**0,17**
Республика Хакасия	0,70	0,66	0,61	0,66	0,60	0,60	0,62	0,62	0,58	**0,62**
Алтайский край	1,97	2,11	2,07	2,05	2,08	1,92	2,03	2,16	2,11	**2,05**
Красноярский край	8,69	7,93	6,57	6,31	6,62	6,40	6,85	7,11	5,82	**6,92**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	-	-	-	**0,08**
Эвенкийский АО	0,02	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04	-	-	-	**0,03**
Иркутская область	4,28	4,17	4,10	3,88	3,86	3,88	3,87	3,90	3,59	**3,94**
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,09	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	-	-	-	**0,09**
Кемеровская область	3,78	3,88	3,96	3,81	4,43	4,29	4,00	4,30	4,53	**4,11**
Новосибирская область	3,08	3,54	3,56	3,56	3,47	3,48	3,46	3,70	3,62	**3,49**
Омская область	1,95	2,22	2,49	2,66	3,49	3,23	3,07	2,92	2,77	**2,75**
Томская область	1,74	3,78	3,78	3,83	4,11	4,06	3,88	2,98	1,98	**3.34**
Читинская область	1,21	1,20	1,23	1,23	1,11	1,03	1,06	1,09	1,11	**1,14**
Агинский Бурятский АО	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	-	-	-	**0,04**
Всего по СФО	**28,8**	**31,1**	**31,27**	**29,72**	**31,52**	**30,53**	**30,21**	**30,18**	**27,44**	***30,19***

Таблица 11. Мощность потерь субъектов СФО, гВт

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	0,35	0,42	0,43	0,34	0,35	0,36	0,37	0,35	0,05	**0,34**
Республика Бурятия	2,03	2,35	2,56	2,89	2,75	2,62	2,63	2,54	2,41	**2,53**
Республика Тыва	0,25	0,34	0,42	0,41	0,42	0,43	0,43	0,51	0,51	**0,41**
Республика Хакасия	1,6	1,54	1,59	1,64	1,4	1,4	1,48	1,48	1,42	**1,35**
Алтайский край	4,63	4,99	4,83	4,85	5,02	4,58	4,87	5,24	5,09	**4,9**
Красноярский край	20,41	18,37	15,33	15,19	15,78	15,3	16,55	17,09	13,98	**16,44**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,12	0,21	0,12	0,12	0,22	0,22	-	-	-	**0,17**
Эвенкийский АО	0,06	0,07	0,06	0,12	0,11	0,1	-	-	-	**0,08**
Иркутская область	10,22	10,03	9,8	9,32	9,24	9,32	9,33	9,4	8,61	**9,47**
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,21	0,19	0,3	0,21	0,21	0,22	-	-	-	**0,22**
Кемеровская область	9,02	9,22	9,44	9,19	10,57	10,21	9,7	10,4	10,87	**9,84**
Новосибирская область	7,32	8,56	8,54	8,54	8,33	8,32	8,34	8,9	8,68	**8,39**
Омская область	4,67	4,88	5,91	6,44	8,31	7,67	7,33	6,98	6,63	**6,53**
Томская область	4,18	6,61	6,10	5,85	5,60	6,15	5,12	6,23	3,93	**5,53**
Читинская область	2,79	2,9	2,97	2,97	2,69	2,47	2,54	2,61	2,69	**2,41**
Агинский Бурятский АО	0,06	0,06	0,11	0,1	0,11	0,12	-	-	-	**0,09**
Всего по СФО	**64,12**	**70,74**	**67,34**	**68,26**	**71,20**	**69,49**	**68,9**	**71,73**	**65,66**	***68,60***

Таблица 12. Коэффициент совершенства технологий субъектов СФО, гВт

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	-	0,36	0,28	0,26	0,30	0,28	0,26	0,30	0,30	**0.29**
Республика Бурятия	-	0,34	0,31	0,33	0,28	0,28	0,29	0,29	0,28	**0.30**
Республика Тыва	-	0,4	0,36	0,31	0,30	0,28	0,28	0,32	0,27	**0.31**
Республика Хакасия	-	0,28	0,27	0,30	0,26	0,30	0,31	0,30	0,28	**0.28**
Алтайский край	-	0,31	0,29	0,29	0,30	0,27	0,31	0,31	0,29	**0.29**
Красноярский край	-	0,27	0,25	0,29	0,31	0,29	0,32	0,30	0,24	**0.28**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	-	0,45	0,26	0,4	0,4	0,27	-	-	-	**0.36**
Эвенкийский АО	-	0,37	0,2	0,5	0,31	0,25	-	-	-	**0.33**
Иркутская область	-	0,28	0,29	0,28	0,29	0,30	0,29	0,30	0,27	**0.29**
Усть-Ордынский Бурятский АО	-	0,36	0,33	0,23	0,30	0,27	-	-	-	**0.30**
Кемеровская область	-	0,30	0,30	0,28	0,34	0,29	0,28	0,31	0,31	**0.30**
Новосибирская область	-	0,34	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,31	0,28	**0.29**
Омская область	-	0,33	0,35	0,32	0,38	0,27	0,28	0,28	0,28	**0.31**
Томская область	-	0,34	0,32	0,30	0,31	0,28	0,29	0,28	0,28	**0.30**
Читинская область	-	0,3	0,3	0,29	0,26	0,27	0,30	0,30	0,30	**0.29**
Агинский Бурятский АО	-	0,4	0,4	0,27	0,36	0,31	-	-	-	**0.35**
Всего по СФО	**-**	**0,34**	**0,30**	**0,31**	**0,31**	**0,31**	**0,29**	**0,30**	**0,28**	**0.31**

Используя полученные данные, автором были построены карты-схемы распределения индикаторов полезной мощности и коэффициента совершенства технологий по субъектам СФО. При построении карты-схемы полезной мощности были использованы средние значения полезной мощности за период с 2000 по 2008 гг. Все значения были разделены на 4 категории: менее 1 гВт, от 1 до 2 гВт, от 2 до 3 гВт и более 3 гВт (рис. 5).

При построении карты-схемы коэффициента совершенства технологий были использованы средние значения полезной мощности за период с 2001 по 2008 гг. Все значения были разделены на 3 категории: до 0,29, от 0,29 до 0,31 и более 0,31 (рис. 6).

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

1. Лидерами среди регионов СФО по величине полезной мощности в порядке убывания являются – Красноярский край, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская и Томская область. Минимальные значения полезной мощности у республик Алтай, Тыва, Хакасия, Таймырского и Эвенкийских автономных округов.

2. Лидерами среди регионов СФО по величине КПД технологий являются Таймырский, Эвенкийский и Агинский Бурятский автономные округа. Минимальные значения отмечены для Красноярского края, Иркутской, Читинской, Новосибирской областей, Алтайского края, республик Хакасия, Алтай.

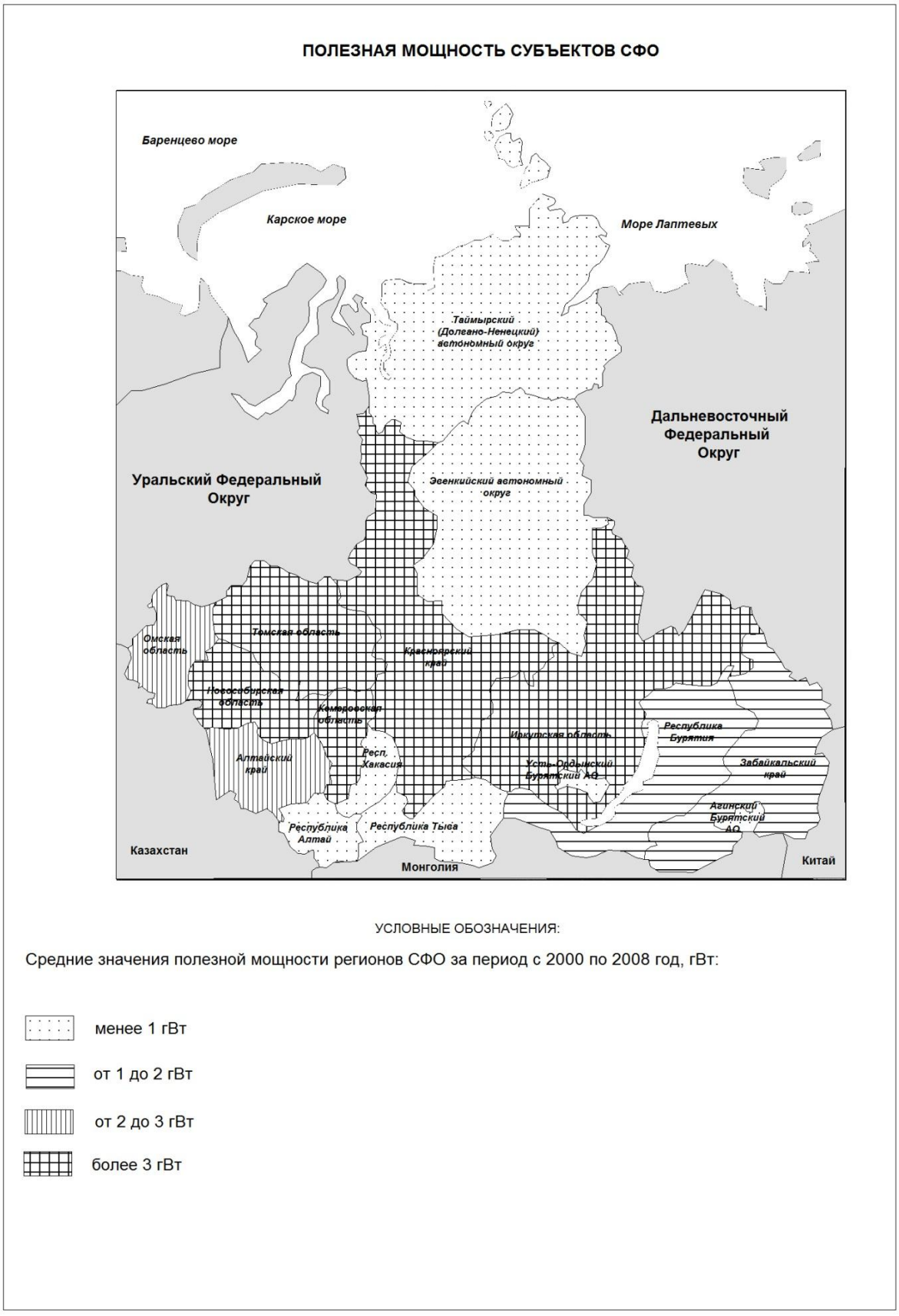


Рис. 5. Средние значения полезной мощности субъектов СФО за период с 2000 по 2008 гг.

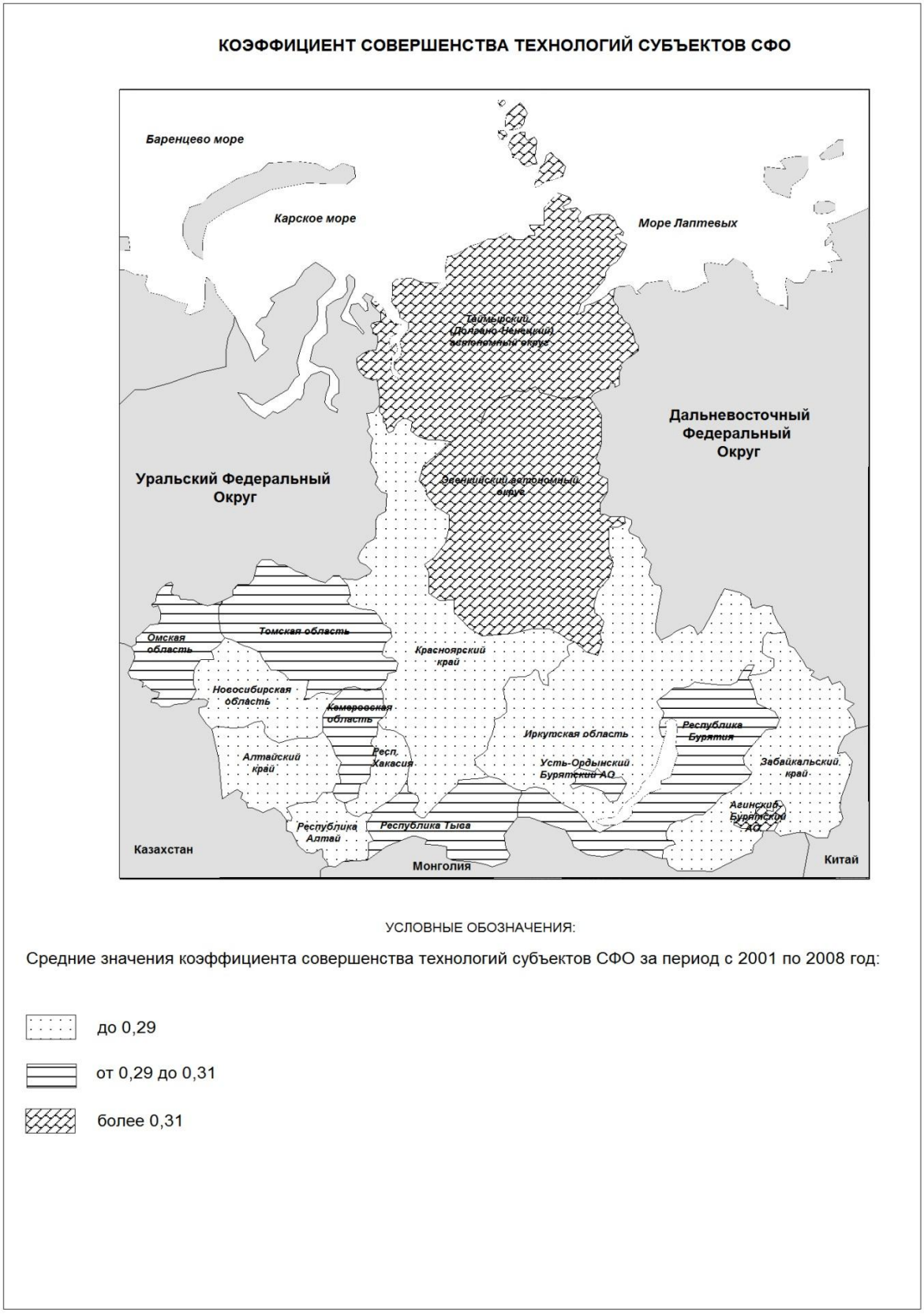


Рис. 6. Средние значения коэффициента совершенства технологий СФО за период с 2001 по 2008 гг.

Дополнительные индикаторы устойчивого развития регионов СФО

В качестве дополнительных индикаторов устойчивого развития были использованы следующие показатели: мощность валюты, экономическое могущество и др.

Ниже представлены результаты расчётов (табл. 13, 14).

Таблица 13. Мощность валюты субъектов СФО, гВт

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	4,01	2,65	2,67	2,31	1,76	1,44	1,11	0,98	0,80	**1,97**
Республика Бурятия	4,01	3,3	2,7	2,32	1,79	1,44	1,16	0,96	0,78	**2,05**
Республика Тыва	4,1	3,1	2,66	2,33	1,82	1,46	1,12	0,96	0,77	**2,03**
Республика Хакасия	4,02	3,07	2,48	2,20	1,81	1,44	1,15	0,97	0,78	**1,99**
Алтайский край	4,04	3,26	2,73	2,31	1,81	1,44	1,17	0,97	0,78	**2,05**
Красноярский край	4,03	3,3	2,78	2,31	1,81	1,44	1,17	0,97	0,79	**2,06**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	4,1	3,3	2,79	2,45	1,83	1,47	-	-	-	**2,65**
Эвенкийский АО	3,3	3,1	2,29	1,91	1,84	1,69	-	-	-	**2,35**
Иркутская область	4,03	3,3	2,74	2,31	1,81	1,45	1,17	0,97	0,79	**2,06**
Усть-Ордынский Бурятский АО	3,9	3,47	2,63	2,14	1,77	1,39	-	-	-	**2,55**
Кемеровская область	4,03	3,3	2,73	2,31	1,81	1,44	1,17	0,97	0,79	**2,07**
Новосибирская область	4,02	3,3	2,73	2,31	1,80	1,56	1,16	0,96	0,78	**2,06**
Омская область	4,02	3,3	2,73	2,31	1,80	1,44	1,17	0,97	0,78	**2,05**
Томская область	3.9	6,64	5,02	3,96	3,12	2,55	2,06	1,38	0,79	**3,26**
Читинская область	4,01	3,3	2,73	2,31	1,81	1,14	1,17	0,96	0,79	**2,02**
Агинский Бурятский АО	4,3	2,9	2,44	2,11	1,84	1,44	-	-	-	**2,50**
Всего по СФО	**3,9**	**3,2**	**2,80**	**2,22**	**1,77**	**1,51**	**1,23**	**1,00**	**0,78**	**2,83**

Таблица 14. Экономическое могущество субъектов СФО, гВт

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	-	0,216	0,168	0,13	0,15	0,14	0,13	0,15	0,06	**0,143**
Республика Бурятия	-	1,139	1,125	1,353	1,092	1,036	1,073	1,044	0,952	**1,010**
Республика Тыва	-	0,2	0,216	0,186	0,18	0,168	0,168	0,224	0,189	**0,191**
Республика Хакасия	-	0,616	0,594	0,69	0,52	0,6	0,651	0,63	0,56	**0,607**
Алтайский край	-	2,201	2,001	2,001	2,13	1,755	2,139	2,294	2,088	**2,076**
Красноярский край	-	7,101	5,475	6,235	6,944	6,293	7,488	7,26	4,752	**6,443**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	-	0,135	0,052	0,08	0,12	0,081	-	-	-	**0,093**
Эвенкийский АО	-	0,037	0,202	0,008	0,049	0,035	-	-	-	**0,066**
Иркутская область	-	3,976	4,031	3,696	3,799	3,96	3,828	3,99	3,294	**3,821**

Продолжение таблицы 14

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Усть-Ордынский Бурятский АО	-	0,108	0,132	0,069	0,09	0,081	-	-	-	**0,096**
Кемеровская область	-	3,93	4,02	3,64	5,1	4,205	3,836	4,557	4,774	**5,706**
Новосибирская область	-	4,114	3,509	3,509	3,304	3,422	3,422	3,906	3,444	**3,578**
Омская область	-	2,343	2,94	2,912	4,484	2,943	2,912	2,772	2,632	**2,992**
Томская область	-	3,659	3,682	3,888	4,292	3,604	3,964	2,467	1,876	**3,429**
Читинская область	-	1,64	1,26	1,218	0,988	0,945	1,08	1,11	1,14	**1,17**
Агинский Бурятский АО	-	0,04	0,06	0,037	0,057	0,052	-	-	-	**0,049**
Всего по СФО	**-**	**33,473**	**28,869**	**29,76**	**31,316**	**30,228**	**28,246**	**29,94**	**26,068**	***29,73***

По результатам расчёта *экономического могущества* регионов СФО была построена карта-схема средних значений экономического могущества регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг, гВт (рис. 7).

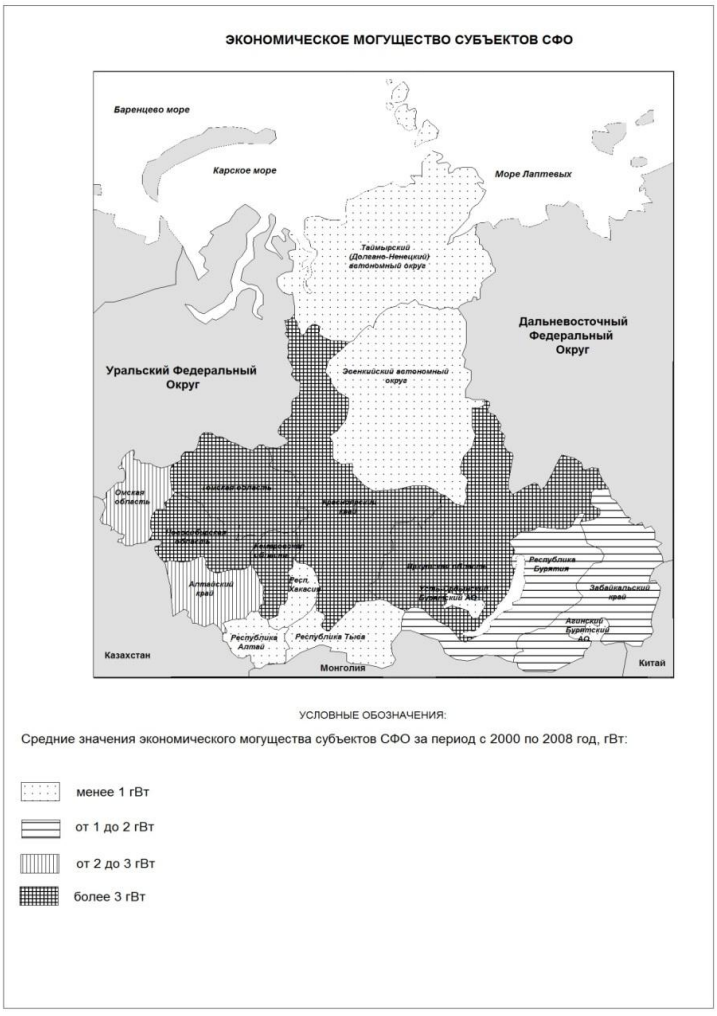


Рис. 7. Средние значения экономического могущества субъектов СФО за период с 2001 по 2008 гг.

При построении карты-схемы *экономического могущества* регионов СФО были использованы средние значения экономического могущества за период с 2001 по 2008 гг. Все значения были разделены на 4 категории: менее 1 гВт, от 1 до 2 гВт, от 2 до 3 гВт и более 3 гВт.

Лидерами по этому показателю являются Красноярский край, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская и Томская области. Минимальные значения отмечены для территории республик Тыва, Алтай, Хакасия, автономных округов Таймырского, Эвенкийского, Агинского Бурятского и Усть-Ордынского Бурятского.

Следующим интегральным критерием-измерителем является показатель *качества жизни*. Перед расчётом было необходимо определить несколько важных показателей: *численность населения регионов СФО, среднее нормированное время активной жизни, совокупный уровень жизни и качество окружающей природной среды регионов СФО*. Численность населения регионов СФО представлена в таблице 15.

Таблица 15. Численность населения СФО, тысяч человек [38, 60]

Регион	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Республика Алтай	205	205	203	203	204	204	205	205	207
Республика Бурятия	1026	1019	981	974	969	964	960	959	959
Республика Тыва	310	310	306	306	308	309	309	309	311
Республика Хакасия	578	576	546	543	541	538	537	536	537
Алтайский край	2643	2621	2607	2583	2565	2543	2523	2523	2508
Красноярский край	3032	3015	2966	2942	2925	2906	2894	2893	2890
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	44	44	40	39	39	39	38	38	37
Эвенкийский АО	18	18	18	18	18	17	17	16	16
Иркутская область	2729	2713	2582	2561	2545	2527	2514	2513	2507
Усть-Ордынский Бурятский АО	143	143	135	135	134	134	134	133	134
Кемеровская область	2962	2941	2899	2872	2855	2839	2826	2826	2823
Новосибирская область	2731	2717	2692	2673	2662	2650	2641	2640	2635
Омская область	2147	2127	2079	2059	2047	2035	2026	2025	2017
Томская область	1065	1061	1046	1041	1037	1034	1033	1033	1034
Читинская область	1247	1237	1156	1144	1136	1128	1122	1122	1118
Агинский Бурятский АО	79	80	72	73	74	74	75	75	76
Всего по СФО	**20675**	**20542**	**20063**	**19901**	**19794**	**19677**	**19590**	**19590**	**19553**

Расчёт средней нормированной продолжительности активной жизни населения СФО производится на основе данных об ожидаемой продолжительности жизни при рождении (табл. 16).

Таблица 16. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении СФО, лет [38]

Регион	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Республика Алтай	62,83	62,37	61,32	60,24	61,13	60,42	62,49	64,33	65,15
Республика Бурятия	62,68	62,47	62,13	61,25	61,13	60,90	62,43	64,20	64,37
Республика Тыва	55,16	56,48	55,04	54,31	56,49	56,01	58,43	59,16	60,48
Республика Хакасия	62,75	63,57	62,41	60,75	62,37	61,20	64,51	66,19	66,53
Алтайский край	66,58	66,30	65,66	66,05	65,53	64,72	66,64	67,22	67,52
Красноярский край	62,45	63,34	63,37	63,03	63,59	63,11	65,58	66,58	66,94
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	58,31	63,51	66,20	61,42	63,20	62,01	63,80	-	-
Эвенкийский АО	58,67	59,26	59,00	60,83	60,13	57,56	59,09	-	-
Иркутская область	61,23	61,82	61,51	60,68	60,82	60,43	63,06	64,90	65,01
Усть-Ордынский Бурятский АО	59,34	61,93	61,94	60,70	58,67	58,88	61,91	-	-
Кемеровская область	62,69	62,77	62,41	61,86	62,23	61,56	63,04	64,01	64,64
Новосибирская область	66,30	66,26	65,80	65,83	65,58	65,06	66,38	67,43	68,00
Омская область	66,20	66,65	66,09	66,01	65,65	65,17	66,17	66,54	67,54
Томская область	64,94	65,49	64,83	64,44	65,36	65,00	66,50	67,68	67,66
Читинская область	61,49	61,48	61,01	60,24	59,31	59,27	61,43	63,01	63,82
Агинский Бурятский АО	61,85	63,91	64,68	62,89	62,29	62,20	62,91	-	-
Всего по СФО	**63,66**	**64**	**63,43**	**63,17**	**63,27**	**62,75**	**64,65**	**65,74**	**66,23**

Результаты расчёта средней нормированной продолжительности активной жизни населения субъектов СФО представлены в таблице 17.

Таблица 17. Среднее нормированное время активной жизни человека в СФО, лет

Регион	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Республика Алтай	0,628	0,623	0,613	0,602	0,611	0,604	0,624	0,643	0,651
Республика Бурятия	0,626	0,624	0,621	0,612	0,611	0,609	0,624	0,642	0,643
Республика Тыва	0,551	0,564	0,550	0,543	0,564	0,560	0,584	0,591	0,604
Республика Хакасия	0,627	0,635	0,624	0,607	0,623	0,612	0,645	0,661	0,665
Алтайский край	0,665	0,663	0,656	0,660	0,655	0,647	0,666	0,672	0,675
Красноярский край	0,624	0,633	0,633	0,630	0,635	0,631	0,655	0,665	0,669
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,583	0,635	0,662	0,614	0.632	0,620	0,638	-	-
Эвенкийский АО	0,586	0,592	0,590	0,608	0.601	0,575	0,590	-	-
Иркутская область	0,612	0,618	0,615	0,606	0,608	0,604	0,630	0,649	0,650
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,593	0,619	0,619	0,607	0.586	0,588	0,619	-	-
Кемеровская область	0,626	0,627	0,624	0,618	0,622	0,615	0,630	0,640	0,646
Новосибирская область	0,663	0,662	0,658	0,658	0,655	0,650	0,663	0,674	0,680
Омская область	0,662	0,666	0,660	0,660	0,656	0,651	0,661	0,665	0,675
Томская область	0,649	0,654	0,648	0,644	0,653	0,650	0,665	0,676	0,676
Читинская область	0,614	0,614	0,610	0,602	0,593	0,592	0,614	0,630	0,638
Агинский Бурятский АО	0,618	0,639	0,646	0628	0.622	0,622	0,629	-	-
Всего по СФО	**0,636**	**0,640**	**0,634**	**0,631**	**0,632**	**0,627**	**0,646**	**0,657**	**0,662**

Используя данные из таблиц 16 и 17, был рассчитан совокупный уровень жизни на душу населения регионов СФО (табл. 18).

Таблица 18. Совокупный уровень жизни на душу населения в СФО, кВт/человека

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	0,73	0,73	0,84	0,79	0,74	0,69	0,63	0,73	0,72	**0,73**
Республика Бурятия	0,84	0,98	1,09	1,24	1,19	1,12	1,10	1,11	1,03	**1,07**
Республика Тыва	0,48	0,52	0,59	0,62	0,58	0,55	0,61	0,61	0,61	**0,62**
Республика Хакасия	1,21	1,15	1,12	1,22	1,11	1,12	1,15	1,16	1,08	**1,15**
Алтайский край	0,75	0,81	0,79	0,79	0,81	0,76	0,86	0,86	0,84	**0,81**
Красноярский край	2,87	2,63	2,22	2,14	2,26	2,20	2,46	2,46	2,01	**2,36**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	1,82	2,04	2,0	2,05	2,05	2,05	-	-	-	**2,0**
Эвенкийский АО	1,11	1,67	1,11	2,22	2,77	2,35	-	-	-	**1,87**
Иркутская область	1,57	1,54	1,59	1,52	1,52	1,54	1,54	1,55	1,43	**1,53**
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,63	0,77	0,74	0,66	0,67	0,60	-	-	-	**0,67**
Кемеровская область	1,28	1,32	1,37	1,33	1,55	1,51	1,42	1,52	1,60	**1,43**
Новосибирская область	1,13	1,30	1,32	1,33	1,30	1,31	1,31	1,40	1,37	**1,31**
Омская область	0,91	1,04	1,20	1,29	1,70	1,59	1,52	1,44	1,37	**1,34**
Томская область	1,63	3,60	3,61	3,68	3,96	3,92	3,76	2,88	3,63	**3,41**
Читинская область	0,97	0,97	1,06	1,07	0,98	0,91	0,94	0,97	0,99	**0,98**
Агинский Бурятский АО	0,51	0,5	0,55	0,55	0,68	0,68	-	-	-	**0,58**
Всего по СФО	**1,15**	**1,35**	**1,33**	**1,40**	**1,49**	**1,43**	**1,44**	**1,39**	**1,39**	***1,37***

По результатам расчёта совокупного уровня жизни регионов СФО была построена карта-схема средних значений совокупного уровня жизни регионов СФО за период с 2000 по 2008 гг., кВт/человека (рис. 8).

При построении карты-схемы совокупного уровня жизни регионов СФО были использованы средние значения совокупного уровня жизни регионов СФО за период с 2000 по 2008 гг. Все значения были разделены на 3 категории: менее 1 кВт/человека, от 1 до 2 кВт/человека и более 3 кВт/человека.

Качество окружающей природной среды регионов СФО представлено в таблице 19.

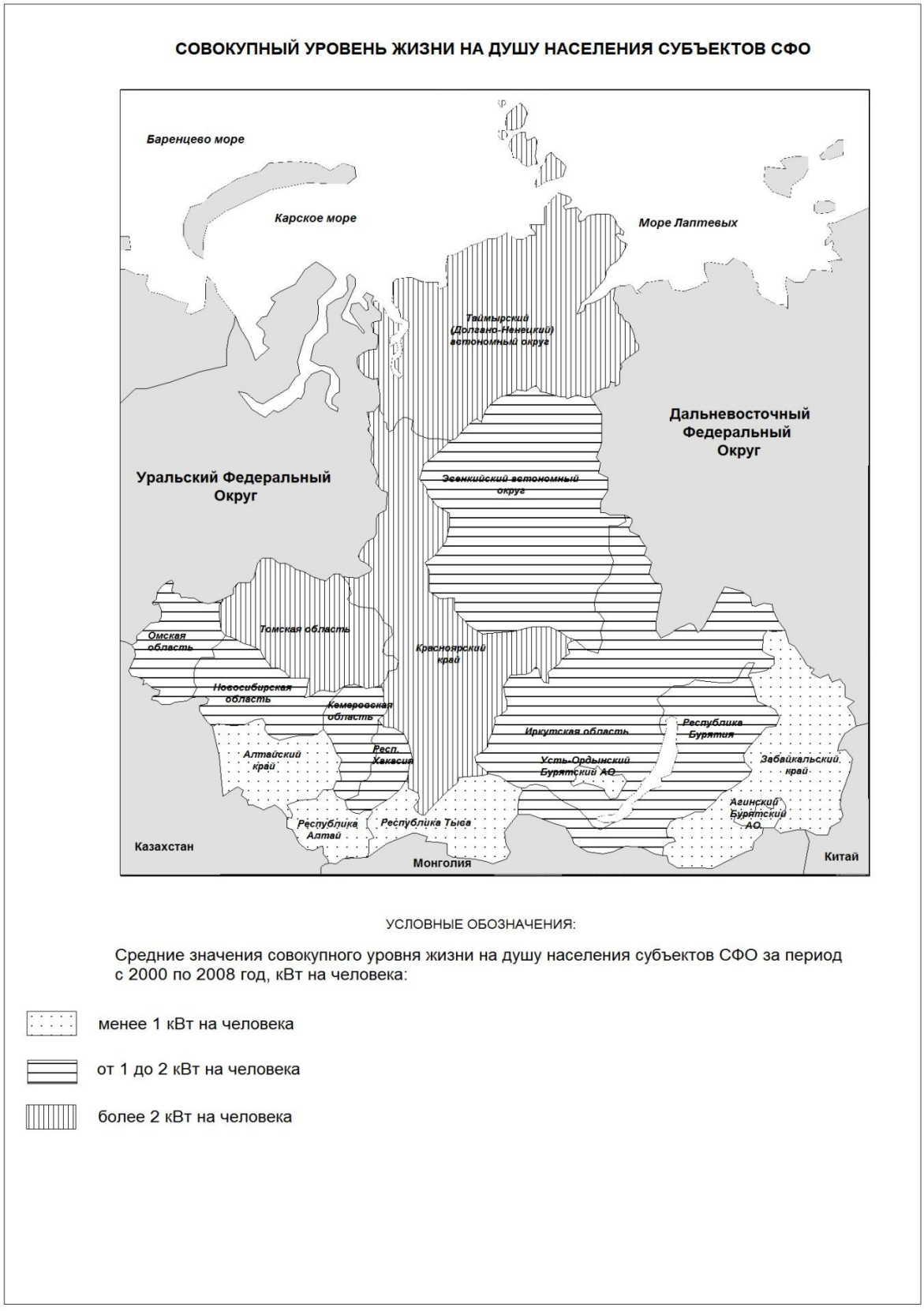


Рис. 8. Средние значения совокупного уровня жизни на душу населения субъектов СФО за период с 2000 по 2008 гг.

Таблица 19. Качество окружающей природной среды субъектов СФО

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	-	1,2	1,02	0,79	1,02	1,02	1,02	0,94	0,14	**0,89**
Республика Бурятия	-	1,15	1,08	1,12	0,95	0,95	1,0	0,96	0,94	**1,01**
Республика Тыва	-	1,36	1,23	0,97	0,97	1,02	1,0	1,18	1,0	**1,09**
Республика Хакасия	-	0,96	1,03	1,03	0,85	1,0	1,05	1,0	0,95	**0,98**
Алтайский край	-	1,07	0,96	1,0	1,03	0,91	1,06	1,07	0,97	**1,1**
Красноярский край	-	0,90	0,83	0,99	1,03	0,96	1,08	1,03	0,81	**0,95**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	-	1,75	0,57	1,0	1,83	1,0	-	-	-	**1,23**
Эвенкийский АО	-	1,16	0,85	2,0	0,91	0,90	-	-	-	**1,16**
Иркутская область	-	0,98	0,97	0,95	0,99	1,0	1,0	1,0	0,91	**0,98**
Усть-Ордынский Бурятский АО	-	0,90	1,57	0,7	1,0	1,04	-	-	-	**1,04**
Кемеровская область	-	1,02	1,02	0,97	1,15	0,96	0,95	1,07	1,04	**1,02**
Новосибирская область	-	1,16	0,99	1,0	0,97	0,99	1,0	1,06	0,97	**1,01**
Омская область	-	1,04	1,21	1,08	1,29	0,92	0,95	0,95	0,94	**1,04**
Томская область	-	1,17	0,92	0,96	0,96	1,1	0,83	1,22	0,78	**0,99**
Читинская область	-	1,03	1,02	1,0	0,91	0,91	1,02	1,02	1,03	**0,99**
Агинский Бурятский АО	-	1,0	1,83	0,90	1,1	1,09	-	-	-	**1,18**
Всего по СФО	**-**	**1,11**	**1,06**	**1,02**	**1,06**	**0,98**	**0,99**	**1,04**	**0,87**	***1,15***

По результатам расчёта качества окружающей природной среды регионов СФО была построена карта-схема средних значений качества окружающей природной среды регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг. (рис. 9).

При построении карты-схемы качества окружающей природной среды регионов СФО были использованы средние значения качества окружающей природной среды регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг. Все значения были разделены на 2 категории: менее 1, и более.

Качество жизни субъектов СФО представлено в таблице 20.

Таблица 20. Качество жизни субъектов СФО, кВт

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	-	0,55	0,52	0,37	0,46	0,43	0,40	0,44	0,07	**0,41**
Республика Бурятия	-	0,70	0,73	0,85	0,69	0,65	0,69	0,68	0,62	**0,70**
Республика Тыва	-	0,39	0,40	0,33	0,32	0,31	0,36	0,43	0,37	**0,36**
Республика Хакасия	-	0,70	0,66	0,76	0,59	0,69	0,78	0,77	0,68	**0,70**
Алтайский край	-	0,57	0,49	0,52	0,55	0,45	0,61	0,62	0,55	**0,55**
Красноярский край	-	1,49	1,16	1,33	1,48	1,33	1,74	1,68	1,09	**1,59**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	-	2,11	0,75	1,26	2,37	1,27	-	-	-	**1,55**
Эвенкийский АО	-	1,14	0,55	2,72	1,51	1,09	-	-	-	**1,40**
Иркутская область	-	0,39	0,66	0,87	0,91	0,93	0,97	1,1	0,85	**1,19**

Продолжение таблицы 20

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Усть-Ордынский Бурятский АО	-	0,42	0,71	0,28	0,39	0,37	-	-	-	**0,43**
Кемеровская область	-	0,84	0,87	0,79	1,11	0,89	0,85	1,04	1,07	**0,93**
Новосибирская область	-	0,99	0,86	0,87	0,82	0,84	0,86	1,0	0,90	**0,89**
Омская область	-	0,72	0,95	0,95	1,43	0,95	0,95	0,91	0,87	**0,96**
Томская область	-	2,75	2,18	2,29	2,45	2,82	2,03	2,34	1,91	**2,34**
Читинская область	-	0,61	0,66	0,64	0,53	0,49	0,59	0,62	0,65	**0,59**
Агинский Бурятский АО	-	0,31	0,32	0,31	0,47	0,46	-	-	-	**0,37**
Всего по СФО	**-**	**0,92**	**0,78**	**0,95**	**0,95**	**0,87**	**0,90**	**0,97**	**0,80**	***0,89***

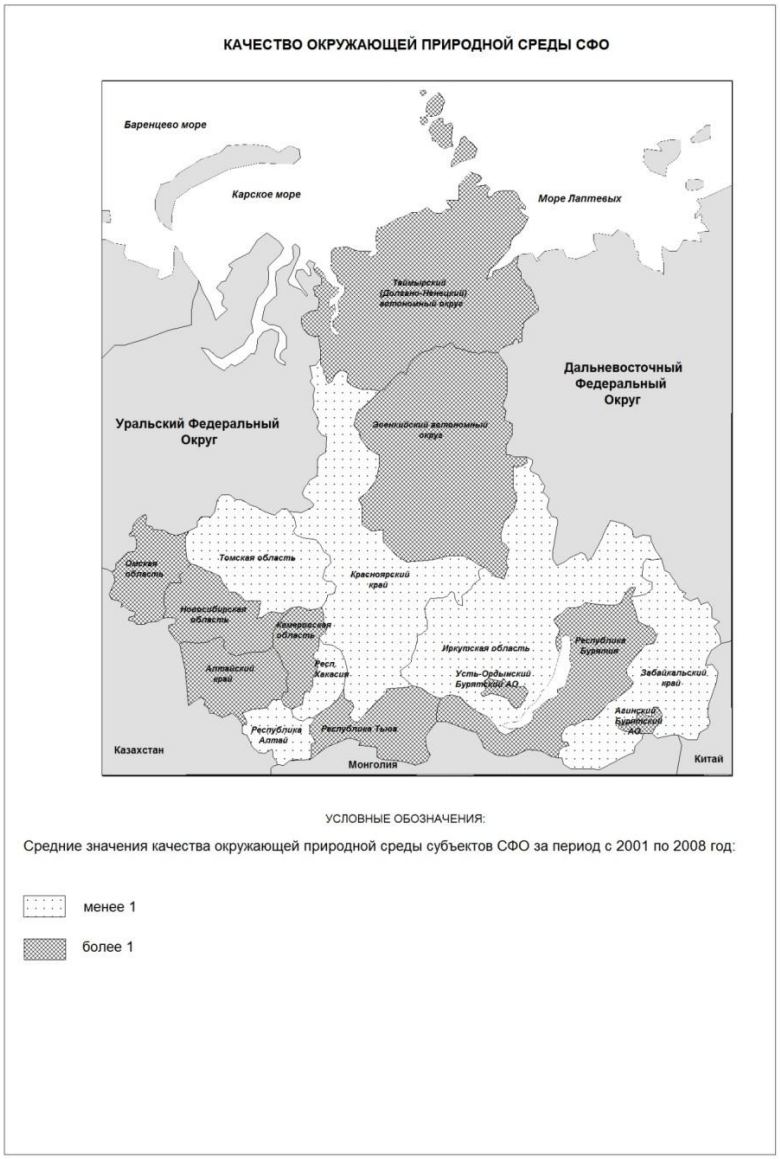


Рис. 9. Средние значения качества окружающей природной среды субъектов СФО за период с 2001 по 2008 гг.

По результатам расчёта качества жизни регионов СФО была построена карта-схема средних значений качества жизни регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг. (рис. 10).

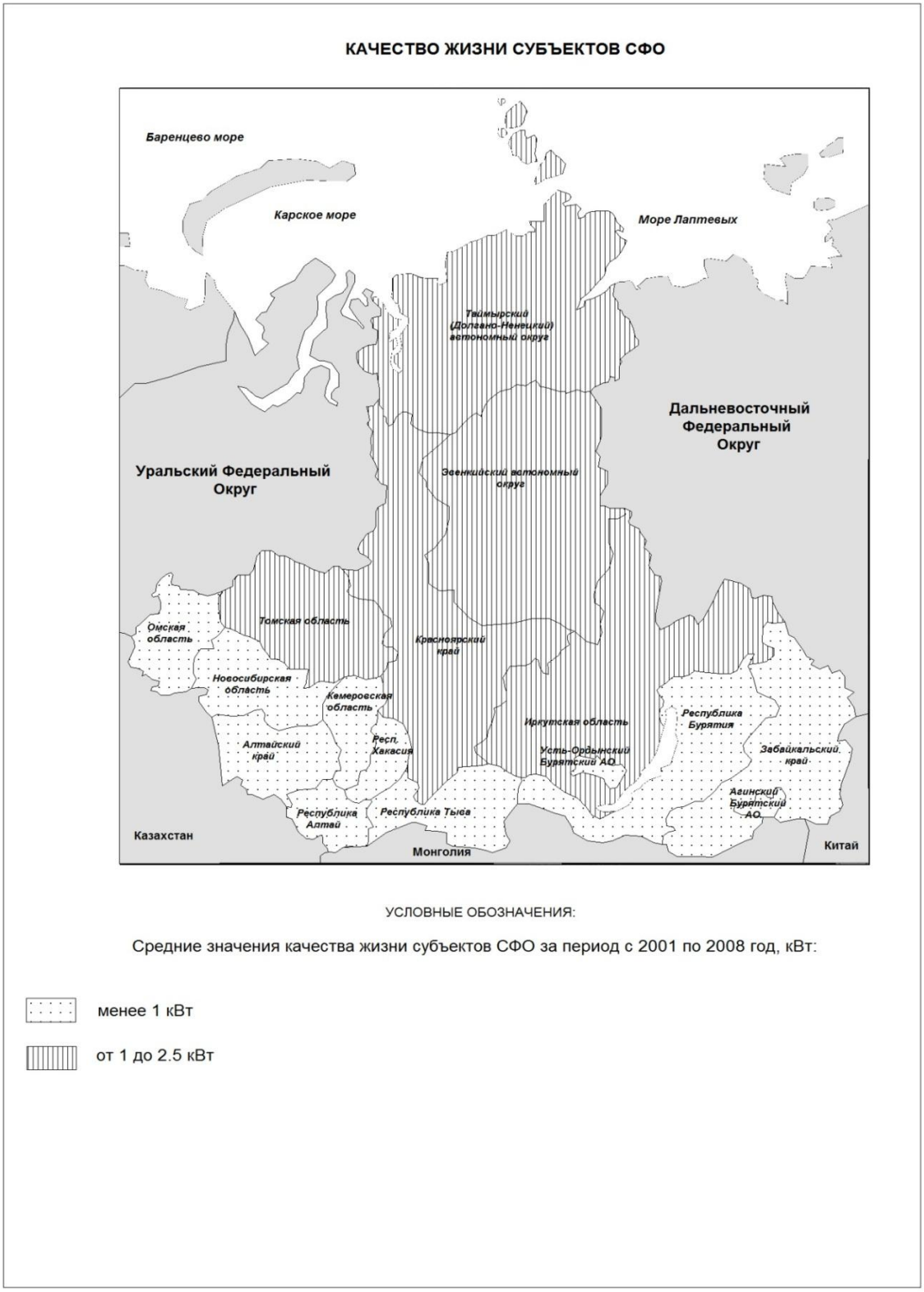


Рис. 10. Средние значения качества жизни субъектов СФО за период с 2001 по 2008 гг.

При построении карты-схемы качества жизни регионов СФО были использованы средние значения качества жизни регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг. Все значения были разделены на 2 категории: менее 1 кВт и от 1 до 2,5 кВт.

Далее перейдём к характеристике *мощности валюты* в регионах СФО, динамика которых представлена на рисунке 11.

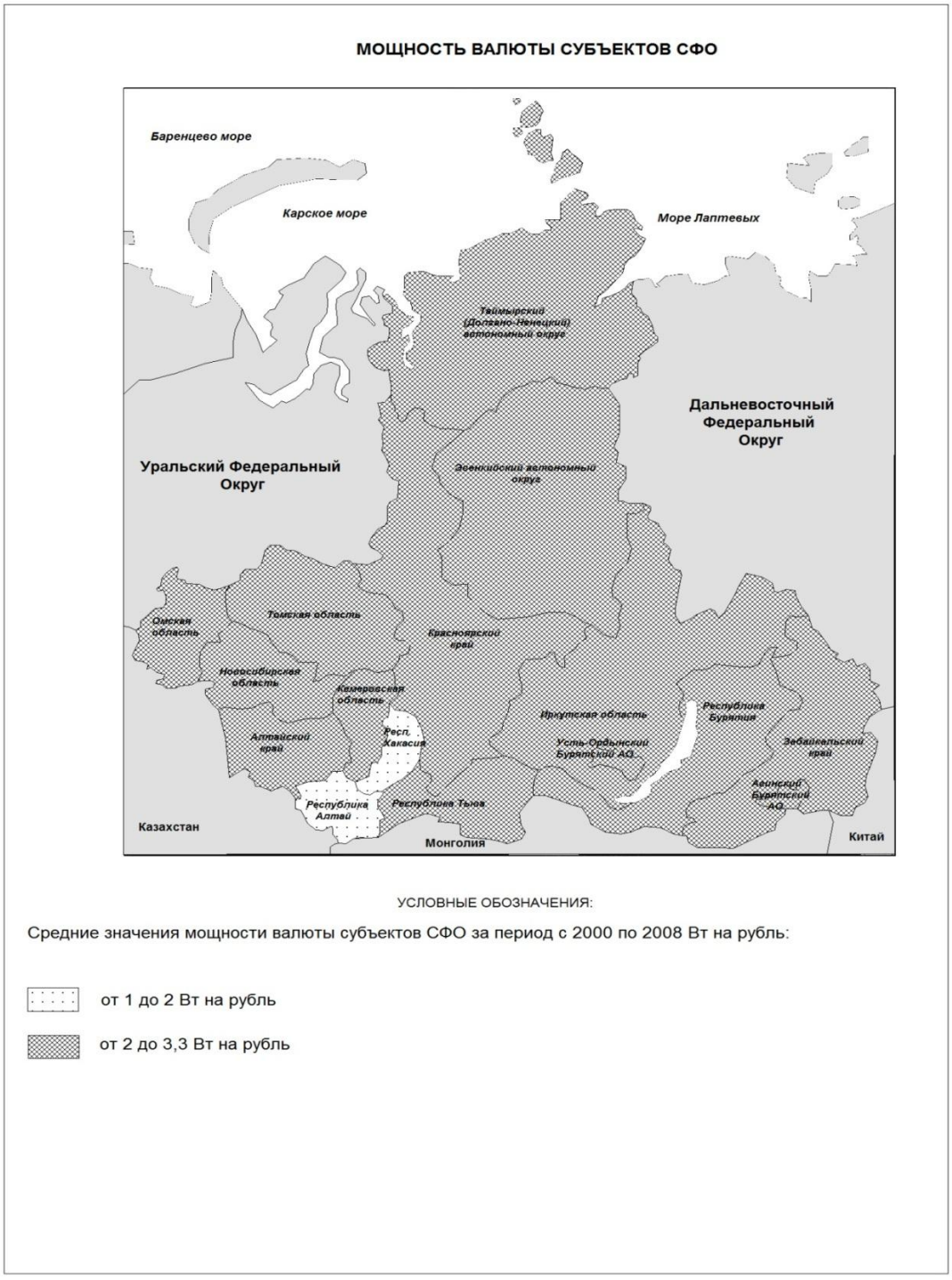


Рис. 11. Средние значения мощности валюты субъектов СФО за период с 2000 по 2008 гг.

В целом, мощность валюты Сибирского региона изменяется от 1 до 3,3 Вт на рубль, то есть, обеспечена ресурсами. Все субъекты были сгруппированы в 2 категории по мощности валюты: от 1 до 2 Вт на рубль и от 2 до 3,3 Вт на рубль. При этом минимальные значения отмечены в 2 республиках региона – Хакасии и Алтае. У всех остальных субъектов величина мощности валюты изменяется от 2 до 3,3. Таким образом, в субъектах СФО нет большой вариабельности значений мощности валюты.

Также дополнительно были проведены расчёты *производительности труда* и *спекулятивного капитала регионов СФО*.

Производительность труда определялась путём деления полезной мощности соответствующего региона на численность экономически активного населения соответствующего региона [8]. Численность экономически активного населения регионов СФО представлена в таблице 21.

Таблица 21. Численность экономически активного населения СФО, тысяч человек [38]

Регион	Год										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Республика Алтай	91	90	90	90	95	94	95	98	98	102	
Республика Бурятия	491	456	469	471	443	448	451	458	485	457	
Республика Тыва	115	120	128	133	133	134	128	131	126	130	
Республика Хакасия	267	269	278	283	268	278	262	270	268	280	
Алтайский край	1260	1237	1284	1270	1308	1296	1314	1302	1309	1283	
Красноярский край	1556	1539	1563	1566	1549	1564	1551	1555	1541	1580	
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	27	26	27	27	23	23	22	-	-	-	
Эвенкийский АО	11	11	11	10	11	11	10	-+	-	-	
Иркутская область	1406	1359	1346	1363	1326	1308	1286	1338	1334	1318	
Усть-Ордынский Бурятский АО	67	61	60	61	60	65	59	-	-	-	
Кемеровская область	1475	1439	1471	1479	1464	1486	1476	1470	1480	1460	
Новосибирская область	1380	1308	1362	1359	1334	1371	1366	1378	1430	1406	
Омская область	1040	979	1023	1006	990	1038	1022	1046	1079	1062	
Томская область	532	534	546	526	545	522	530	560	549	549	
Читинская область	565	543	613	565	519	543	523	537	551	549	
Агинский Бурятский АО	32	32	31	31	30	39	35	-	-	-	
Всего по СФО	**10178**	**9874**	**10171**	**10111**	**9973**	**10086**	**9984**	**10144**	**10249**	**10175**	

Поделив значения полезной мощности регионов на численность экономически активного населения, была рассчитана производительность труда регионов СФО, кВт/человека (табл. 22).

Таблица 22. Производительность труда в субъектах СФО, кВт/человека

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	1,64	2,0	1,8	1,7	1,47	1,48	1,36	1,53	1,47	**1,61**
Республика Бурятия	1,77	2,19	2,28	2,56	2,59	2,41	2,37	2,31	2,04	**2,28**
Республика Тыва	1,3	1,33	1,4	1,42	1,35	1,26	1,32	1,45	1,5	**1,37**
Республика Хакасия	2,62	2,42	2,19	2,33	2,23	2,15	2,36	2,29	2,16	**2,31**
Алтайский край	1,56	1,70	1,32	1,61	1,59	1,48	1,54	1,65	1,61	**1,56**
Красноярский край	5,58	5,15	4,20	4,02	4,27	4,09	4,41	4,57	3,77	**3,25**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	2,96	3,46	2,96	3,47	3,47	3,63	-	-	-	**3,32**
Эвенкийский АО	1,81	2,72	1,81	3,63	4,54	4,0	-	-	-	**3,08**
Иркутская область	3,04	3,06	3,04	2,84	2,91	2,96	3,0	2,91	2,69	**2,93**
Усть-Ордынский Бурятский АО	1,34	1,80	1,66	1,47	1,38	1,35	-	-	-	**1,5**
Кемеровская область	2,56	2,69	2,69	2,57	3,02	2,88	2,71	2,92	3,06	**2,78**
Новосибирская область	2,23	2,70	2,61	2,6	2,60	3,35	3,38	3,53	3,35	**2,93**
Омская область	1,88	2,26	2,43	2,64	3,52	3,11	3,0	2,79	2,56	**2,68**
Томская область	3,27	7,07	6,92	7,28	7,54	7,77	7,32	5,32	3,60	**6,23**
Читинская область	2,14	2,20	2,0	2,17	2,13	1,89	2,02	2,02	2,01	**2,06**
Агинский Бурятский АО	1,25	1,25	1,29	1,29	1,66	1,28	-	-	-	**1,33**
Всего по СФО	**2,31**	**2,75**	**2,53**	**2,73**	**2,89**	**2,81**	**2,89**	**2,77**	**2,48**	***2,68***

По результатам расчёта производительности труда регионов СФО была построена карта-схема средних значений производительности труда регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг. (рис. 12).

При построении карты-схемы производительности труда регионов СФО были использованы средние значения производительности труда регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг. Все значения были разделены на 3 категории: от 1 до 2 кВт на человека, от 2 до 3 кВт на человека и более 3 кВт на человека.

Лидерами по производительности труда в СФО являются: Красноярский край, Таймырский и Эвенкийский автономные округа, а также Томская область. Минимальные значения производительности труда отмечены в республиках Алтай, Хакасия, Тыва, Алтайском крае, Агинском и Усть-Ордынском автономных округах.



Рис. 12. Средние значения производительности труда субъектов СФО за период с 2000 по 2008 гг.

Важным моментом в характеристике регионального устойчивого развития субъекта Российской Федерации является расчёт *реального, номинального денежного потока и спекулятивного капитала*. Для территории СФО расчёт этих показателей был произведён за период с 2001 по 2008 гг. Прежде чем представить полученные результаты, дадим определения вышеизложенных понятий.

Номинальный денежный поток – это ВРП региона на текущий год.

Реальный денежный поток – это ВРП региона за прошлый год.

Спекулятивный капитал – это разность между реальным и номинальным денежными потоками [8].

В таблице 23, 24 представлены результаты расчёта реального, номинального денежного потоков и спекулятивного капитала регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг.

Таблица 23. Спекулятивный капитал СФО, млн. рублей

Регион	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Всего по СФО	709210	875677,6	1029430,4	1209596,7	1631782,5	1970780,7	2442999,2	3027504,4	3491449,3
Спекулятивный капитал	-	-709210	153752,4	180167	422186	338998,2	472218,5	584505,2	463944,9

Таблица 24. Спекулятивный капитал субъектов СФО, млн. рублей

Регион	**Год**								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Среднее
Республика Алтай	1920,8	695,6	-45,5	1612,8	1178	1914,7	3708,4	3465,1	3473,1
Республика Бурятия	8553,7	8821,1	13188,2	11664,8	10974,2	16819,7	17841,7	17275,5	13142,3
Республика Тыва	1367,9	1742,7	1371,9	1717,3	1733,9	3574,4	4629,6	4632,7	2596,3
Республика Хакасия	2412,1	4669,7	4459,3	4133,7	8558,9	12027,5	10339,9	10058,5	7082,4
Алтайский край	14713,2	12159,7	13103,5	26107,2	18082,3	40887,7	49940,9	45090,2	27510,5
Красноярский край	22866	-2288,3	36738,3	92727,1	76432,2	143995,6	148532	5819,2	65602,7
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	781,5	165,1	394,7	1105,9	1056,1	-	-	-	700,6
Эвенкийский АО	350,9	-74	1214,9	630	240,6	-	-	-	472,4
Иркутская область	19099,1	149613,2	167927,1	213244,2	268291,3	330834,3	403031,3	456705,8	251093
Усть-Ордынский Бурятский АО	8977	631,5	407,2	873,3	656,5	-	-	-	2309,1
Кемеровская область	22551,9	28284,2	20293	79558,9	51702,6	46046	102141,8	131589,9	60271,0
Новосибирская область	29951,6	23548,3	23789,3	38027,8	48962	55275,8	86121,4	77901,4	77909,4
Омская область	18334,4	24121,5	24096,5	77847,8	30555,9	39073,5	39296	51134,9	38057,5
Томская область	18776,6	18791,7	16165,8	35355	25779,4	30582	27258,5	35666,8	26046,9
Читинская область	5920,3	8959,6	8092,1	8116,3	9991,7	19478,6	22498	27636,2	13836,6
Агинский Бурятский АО	427	297,4	260,5	816,8	736,9	-	-	-	507,7

При построении карты-схемы спекулятивного капитала регионов СФО были использованы средние значения спекулятивного капитала регионов СФО за период с 2001 по 2008 гг. Все значения были разделены на 4 категории: менее 1000 млн. рублей, от 1000 до 50000 млн. рублей, от 50000 до 100000 млн. рублей и более 100000 млн. рублей.

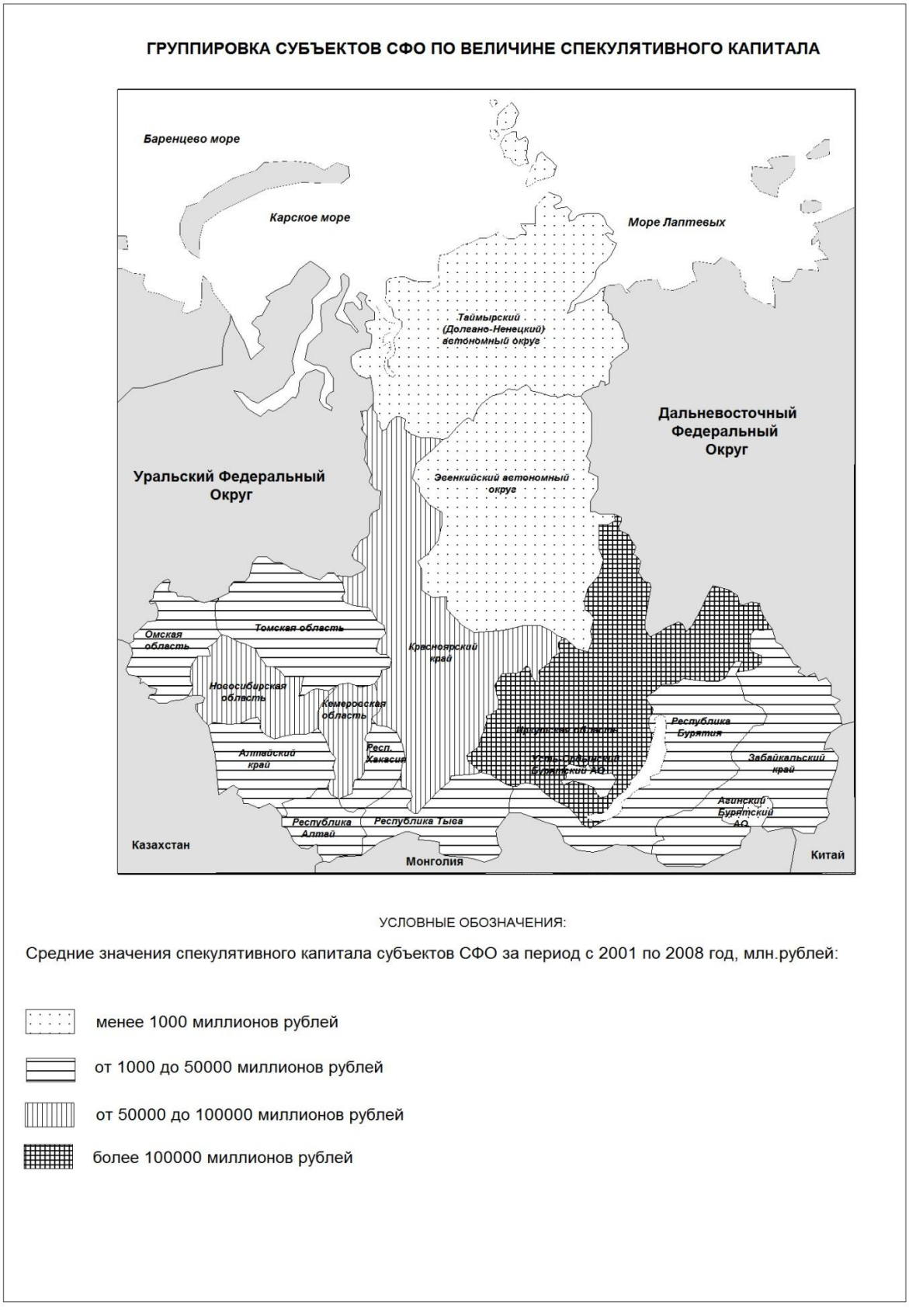


Рис. 13. Средние значения спекулятивного капитала субъектов СФО за период с 2001 по 2008 гг.

Наибольшие значения спекулятивного капитала отмечены для Иркутской области. Минимальные значения спекулятивного капитала отмечены в Таймырском, Эвенкийском и Агинском автономных округах.

Далее перейдём к расчёту рейтингов субъектов СФО по показателям устойчивого развития.

Рейтинг субъектов СФО по показателям устойчивого развития

Для составления рейтинга субъектов СФО было выбрано два показателя – полезная мощность и производительность труда. При этом брались средние значения за период 2000 - 2008 гг. (табл. 25).

Таблица 25. Рейтинг субъектов СФО по показателю «Полезная мощность»

Субъект СФО	Место
Красноярский край	**1**
Кемеровская область	**2**
Иркутская область	**3**
Новосибирская область	**4**
Томская область	**5**
Омская область	**6**
Алтайский край	**7**
Читинская область	**8**
Республика Бурятия	**9**
Республика Хакасия	**10**
Республика Тыва	**11**
Республика Алтай	**12**
Усть-Ордынский Бурятский АО	**13**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	**14**
Агинский Бурятский АО	**15**
Эвенкийский АО	**16**

Анализ таблицы 25 показывает, что «пятёрка» лидеров по индикатору «Полезная мощность» выглядит следующим образом – Красноярский край, Кемеровская область, Иркутская область, Новосибирская и Томская области. Минимальные значения полезной мощности среди субъектов СФО отмечены у Эвенкийского АО.

В таблице 26 приведён рейтинг субъектов СФО по показателю «Производительность труда».

Таблица 26. Рейтинг субъектов СФО по показателю «Производительность труда»

Субъект СФО	Место
Томская область	**1**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	**2**
Красноярский край	**3**
Эвенкийский АО	**4**
Иркутская область	**5**
Новосибирская область	**6**
Кемеровская область	**7**
Омская область	**8**
Республика Хакасия	**9**
Республика Бурятия	**10**
Читинская область	**11**
Республика Алтай	**12**
Алтайский край	**13**
Усть-Ордынский Бурятский АО	**14**
Республика Тыва	**15**
Агинский Бурятский АО	**16**

Анализ таблицы 26 показывает, что первые пять мест по производительности труда принадлежат следующим регионам – Томская область, Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО, Красноярский край, Эвенкийский АО и Иркутская область.

Минимальные значения производительности труда среди субъектов СФО отмечены в Агинском Бурятском АО.

Таким образом, в результате проведённых расчётов были определены базовые и дополнительные индикаторы устойчивого развития субъектов СФО.

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Получены значения индикаторов устойчивого развития субъектов Сибирского Федерального округа за период с 2000 по 2008 гг.: полная, полезная мощность, мощность потерь, коэффициент совершенства технологий, мощность валюты, экономическое могущество, совокупный уровень жизни, качество окружающей природной среды, качества жизни и их средние значения за период с 2000 по 2008 гг.

2. Построены карты-схемы распределения базовых и дополнительных индикаторов устойчивого развития субъектов СФО.

3. Дополнительно определены такие индикаторы как производительность труда и спекулятивный капитал субъектов, входящих в состав СФО.

4. Определён рейтинг регионов СФО по индикаторам «Полезная мощность» и «Производительность труда» [23].

2.3. Отраслевое устойчивое развитие СФО

В настоящее время проблема эффективного управления устойчивым инновационным развитием региона и отрасли особенно актуальна не только для России, но и для всего мирового сообщества, так как в условиях кризисного состояния и резкого спада производства повышение производительности труда является основным источником реального экономического и социального роста [34].

Учитывая вышеизложенное, проблема эффективного управления устойчивым инновационным развитием актуальна и для субъектов СФО. Следовательно, оценка отраслевого устойчивого развития субъектов Сибирского федерального округа с использованием измеримых величин имеет важное значение.

Для этого была выполнена интегральная оценка возможностей отраслей экономики субъектов Сибирского федерального округа, включая:

1. Мощность отраслей: годовое суммарное потребление природных ресурсов, годовое суммарное производство, потери мощности, производительность труда по отраслям, доля мощности в полезной мощности региона.

2. Динамика состояния отраслей региона.

3. Социально-экологический межотраслевой баланс мощности.

4. Рейтинг отраслей субъектов Сибирского федерального округа.

Расчёты проведены с использованием методик, предусмотренных технологией проектирования устойчивого развития в системе природа-общество-человек, разработанной в рамках Научной школы устойчивого развития [5-9, 30].

Оценка мощности отраслей экономики субъектов Сибирского федерального округа

В ранее выполненных работах автором были рассчитаны базовые индикаторы устойчивого развития субъектов Сибирского федерального округа [23]. Были получены следующие значения базовых индикаторов региона (табл. 27, 28, 29).

Таблица 27. Полная мощность субъектов СФО за период с 2000 по 2008 гг. [23]

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	**0.48**
Республика Бурятия	2,9	3,35	3,63	4,1	3,9	3,7	3,7	3,6	3,4	**3.58**
Республика Тыва	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	**0.65**
Республика Хакасия	2,3	2,2	2,2	2,3	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	**2.13**
Алтайский край	6,6	7,1	6,9	6,9	7,1	6,5	6,9	7,4	7,2	**6.95**
Красноярский край	29,1	26,3	21,9	21,5	22,4	21,7	23,4	24,2	19,8	**23.36**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	-	-	-	**0.25**
Эвенкийский АО	0,08	0,1	0,08	0,16	0,16	0,14	-	-	-	**0.12**
Иркутская область	14,5	14,2	13,9	13,2	13,1	13,2	13,2	13,3	12,2	**13.42**
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	-	-	-	**0.31**
Кемеровская область	12,8	13,1	13,4	13,0	15,0	14,5	13,7	14,7	15,4	**13.95**
Новосибирская область	10,4	12,1	12,1	12,1	11,8	11,8	11,8	12,6	12,3	**11.88**
Омская область	6,62	7,1	8,4	9,1	11,8	10,9	10,4	9,9	9,4	**9.29**
Томская область	10,3	9,89	9,69	9,72	10,22	9,01	9,22	7,71	6,7	**9,16**
Читинская область	4,0	4,1	4,2	4,2	3,8	3,5	3,6	3,7	3,8	**3.87**
Агинский Бурятский АО	0,1	0,1	0,15	0,14	0,16	0,17	-	-	-	**0.14**
Всего по СФО	**101,1**	**101,34**	**98,42**	**98,02**	**103,14**	**98,82**	**99,12**	**100,41**	**93,1**	***99,27***

Таблица 28. Полезная мощность субъектов СФО, гВт [23]

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	0,15	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,15	0,15	**0,15**
Республика Бурятия	0,87	1,0	1,07	1,21	1,15	1,08	1,07	1,06	0,99	**1,05**
Республика Тыва	0,15	0,16	0,18	0,19	0,18	0,17	0,17	0,19	0,19	**0,17**
Республика Хакасия	0,70	0,66	0,61	0,66	0,60	0,60	0,62	0,62	0,58	**0,62**
Алтайский край	1,97	2,11	2,07	2,05	2,08	1,92	2,03	2,16	2,11	**2,05**
Красноярский край	8,69	7,93	6,57	6,31	6,62	6,40	6,85	7,11	5,82	**6,92**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	-	-	-	**0,08**
Эвенкийский АО	0,02	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04	-	-	-	**0,03**
Иркутская область	4,28	4,17	4,10	3,88	3,86	3,88	3,87	3,90	3,59	**3,94**
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,09	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	-	-	-	**0,09**
Кемеровская область	3,78	3,88	3,96	3,81	4,43	4,29	4,00	4,30	4,53	**4,11**
Новосибирская область	3,08	3,54	3,56	3,56	3,47	3,48	3,46	3,70	3,62	**3,49**
Омская область	1,95	2,22	2,49	2,66	3,49	3,23	3,07	2,92	2,77	**2,75**
Томская область	1,74	3,78	3,78	3,83	4,11	4,06	3,88	2,98	1,98	**3.34**
Читинская область	1,21	1,20	1,23	1,23	1,11	1,03	1,06	1,09	1,11	**1,14**
Агинский Бурятский АО	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	-	-	-	**0,04**
Всего по СФО	**28,8**	**31,1**	**31,27**	**29,72**	**31,52**	**30,53**	**30,21**	**30,18**	**27,44**	***30,19***

Таблица 29. Мощность потерь субъектов СФО, гВт [23]

Регион	Год									Итого
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Республика Алтай	0,35	0,42	0,43	0,34	0,35	0,36	0,37	0,35	0,05	**0,34**
Республика Бурятия	2,03	2,35	2,56	2,89	2,75	2,62	2,63	2,54	2,41	**2,53**
Республика Тыва	0,25	0,34	0,42	0,41	0,42	0,43	0,43	0,51	0,51	**0,41**
Республика Хакасия	1,6	1,54	1,59	1,64	1,4	1,4	1,48	1,48	1,42	**1,35**
Алтайский край	4,63	4,99	4,83	4,85	5,02	4,58	4,87	5,24	5,09	**4,9**
Красноярский край	20,41	18,37	15,33	15,19	15,78	15,3	16,55	17,09	13,98	**16,44**
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,12	0,21	0,12	0,12	0,22	0,22	-	-	-	**0,17**
Эвенкийский АО	0,06	0,07	0,06	0,12	0,11	0,1	-	-	-	**0,08**
Иркутская область	10,22	10,03	9,8	9,32	9,24	9,32	9,33	9,4	8,61	**9,47**
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,21	0,19	0,3	0,21	0,21	0,22	-	-	-	**0,22**
Кемеровская область	9,02	9,22	9,44	9,19	10,57	10,21	9,7	10,4	10,87	**9,84**
Новосибирская область	7,32	8,56	8,54	8,54	8,33	8,32	8,34	8,9	8,68	**8,39**
Омская область	4,67	4,88	5,91	6,44	8,31	7,67	7,33	6,98	6,63	**6,53**

Продолжение таблицы 29

Регион	Год									**Итого**
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Томская область	4,18	6,61	6,10	5,85	5,60	6,15	5,12	6,23	3,93	**5,53**
Читинская область	2,79	2,9	2,97	2,97	2,69	2,47	2,54	2,61	2,69	**2,41**
Агинский Бурятский АО	0,06	0,06	0,11	0,1	0,11	0,12	-	-	-	**0,09**
Всего по СФО	**64,12**	**70,74**	**67,34**	**68,26**	**71,20**	**69,49**	**68,9**	**71,73**	**65,66**	***68,60***

Используя значения базовых индикаторов из таблиц 27, 28, 29, была проведена оценка мощности отраслей субъектов СФО за период с 2001 по 2008 гг. по основным параметрам устойчивого развития:

1. Полная мощность – годовое суммарное потребление природных ресурсов.

2. Полезная мощность – годовое суммарное производство.

3. Потери мощности.

4. Производительность труда по отраслям.

Список рассматриваемых отраслей народного хозяйства субъектов СФО за период с 2001 по 2008 гг. следующий: 1 – сельское хозяйство; 2 – промышленность; 3 – добыча полезных ископаемых; 4 – обрабатывающие производства; 5 – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; 6 – строительство; 7 – оптовая и розничная торговля; 8 – гостиницы и рестораны; 9 – транспорт и связь; 10 – финансовая деятельность; 11 – операции с недвижимым имуществом; 12 – управление; 13 – образование; 14 – здравоохранение; 15 – прочие отрасли.

Для последующего расчёта были собраны данные по структуре ВРП по отраслям экономики субъектов СФО в % измерении за период с 2001 по 2008 гг. В качестве источников послужили следующие литературные источники [47].

Используя структуру ВРП отраслей экономики регионов СФО, методом пропорции были рассчитаны значения полной мощности, полезной мощности и мощности потерь в единицах мощности (табл. 30, 31, 32).

Таблица 30. Полная мощность в единицах мощности (гВт) отраслей народного хозяйства субъектов СФО, средние значения за 2001-2008 гг.

Субъекты СФО	Отрасли														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Республика Алтай	0,1	0,03	0,02	0,02	0,01	0,05	0,05	0,006	0,02	0,01	0,02	0,07	0,05	0,04	0,1
Республика Бурятия	0,3	0,9	0,14	0,4	0,2	0,2	0,5	0,03	0,5	0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5
Республика Тыва	0,09	0,06	0,04	0,02	0,02	0,03	0,08	0,01	0,03	0	0,04	0,09	0,09	0,09	0,2
Республика Хакасия	0,2	0,9	0,2	0,4	0,2	0,17	0,2	0,01	0,1	0	0,11	0,2	0,1	0,1	0,3
Алтайский край	1,4	1,5	0,03	1,3	0,3	0,3	1,3	0,06	0,4	0,01	0,5	0,4	0,3	0,4	1,04
Красноярский край	1,06	12,8	0,8	11,3	0,9	1,3	1,7	0,1	1,2	0,02	1,08	0,9	0,6	0,7	2,12
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,008	0,008	0,05	0,006	0,003	0,06	0,02	0,002	0,009	0	0,04	0,05	0,03	0,04	0,07
Эвенкийский АО	0,006	0,02	0,003	0,001	0,02	0,03	0,01	0	0,007	0	0,01	0,02	0,01	0,01	0,05
Иркутская область	1	4,5	0,5	3,2	0,6	0,8	1,9	0,1	1,5	0,01	0,7	0,6	0,5	0,6	1,7
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,2	0,01	0,002	0,01	0,002	0,01	0,01	0	0,0004	0	0,004	0,02	0,03	0,02	0,08
Кемеровская область	0,6	5,7	3,4	2,8	0,8	0,8	2,03	0,18	0,9	0,05	0,9	0,6	0,45	0,6	1,6
Новосибирская область	1,2	2,4	0,4	2,03	0,4	0,5	1,9	0,1	1,2	0,09	1,7	0,6	0,5	0,8	2,5
Омская область	1,1	1,5	0,03	4,2	0,3	0, 5	2,1	0,08	0,5	0,003	0,6	0,4	0,3	0,4	1,2
Томская область	0,4	3,7	2,4	1,4	0,2	0,7	0,8	0,06	0,7	0	0,7	0,3	0,3	0,3	1,5
Читинская область	0,3	0,7	0,24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,03	0,7	0,003	0,2	0,3	0,2	0,3	0,6
Агинский Бурятский АО	0,03	0,008	0,004	0,001	0,006	0,01	0,02	0,004	0,001	0	0,01	0,01	0,02	0,01	0,06
СФО	**7,7**	**34,8**	**7,9**	**27,7**	**4,2**	**5,7**	**13,3**	**0,8**	**7,9**	**0,3**	**6,5**	**4,6**	**3,7**	**4,3**	**13,1**

Примечание: 1 – сельское хозяйство; 2 – промышленность; 3 – добыча полезных ископаемых; 4 – обрабатывающие производства; 5 – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; 6 – строительство; 7 – оптовая и розничная торговля; 8 – гостиницы и рестораны; 9 - транспорт и связь; 10 - финансовая деятельность; 11 - операции с недвижимым имуществом; 12 – управление; 13 – образование; 14 – здравоохранение; 15 – прочие отрасли.

Таблица 31. Полезная мощность в единицах мощности (гВт) отраслей народного хозяйства субъектов СФО, средние значения за 2001-2008 гг.

Субъекты СФО	Отрасли														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Республика Алтай	0,029	0,008	0,001	0,005	0,004	0,015	0,013	0,001	0,004	0,004	0,007	0,022	0,01	0,01	0,04
Республика Бурятия	0,099	0,248	0,039	0,107	0,054	0,06	0,145	0,009	0,181	0	0,035	0,067	0,051	0,04	0,14
Республика Тыва	0,023	0,016	0,01	0,006	0,005	0,009	0,02	0,0007	0,006	0	0,010	0,027	0,023	0,02	0,04
Республика Хакасия	0,04	0,26	0,03	0,11	0,06	0,046	0,075	0,002	0,041	0	0,02	0,04	0,028	0,028	0,07
Алтайский край	0,405	0,44	0,008	0,38	0,093	0,1	0,372	0,02	0,11	0,002	0,128	0,13	0,094	0,11	0,3
Красноярский край	0,308	3,81	0,22	3,31	0,26	0,37	0,516	0,047	0,358	0,006	0,315	0,244	0,181	0,199	0,62
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,0005	0,002	0,01	0,002	0,0008	0,02	0,007	0,0008	0,003	0	0,01	0,014	0,008	0,01	0,03
Эвенкийский АО	0,001	0,006	0,0008	0,0004	0,006	0,007	0,002	0,0002	0,002	0	0,004	0,005	0,003	0,003	0,01
Иркутская область	0,288	1,306	0,12	0,94	0,18	0,24	0,563	0,029	0,43	0,003	0,21	0,17	0,15	0,164	0,49
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,05	0,003	0,0004	0,003	0,0004	0,002	0,003	0,0002	0,0004	0	0,001	0,006	0,007	0,006	0,02
Кемеровская область	0,165	1,691	1,01	0,81	0,24	0,233	0,598	0,04	0,263	0,01	0,252	0,169	0,13	0,17	0,47
Новосибирская область	0,34	0,718	0,11	0,58	0,11	0,156	0,549	0,02	0,352	0,025	0,49	0,16	0,14	0,223	0,65
Омская область	0,33	0,452	0,008	1,22	0,08	0,151	0,623	0,021	0,15	0,0008	0,17	0,114	0,10	0,107	0,36
Томская область	0,146	1,45	0,96	0,5	0,083	0,27	0,362	0,02	0,24	0	0,282	0,12	0,11	0,10	0,56
Читинская область	0,086	0,201	0,07	0,03	0,05	0,09	0,128	0,01	0,19	0,0008	0,071	0,098	0,062	0,078	0,18
Агинский Бурятский АО	0,01	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,001	0,001	0	0,002	0,004	0,005	0,003	0,02
СФО	**2,36**	**10,73**	**2,37**	**8,36**	**1,25**	**1,74**	**4,06**	**0,24**	**2,4**	**0,066**	**1,97**	**1,383**	**1,10**	**1,291**	**4,02**

Примечание: 1 – сельское хозяйство; 2 – промышленность; 3 – добыча полезных ископаемых; 4 – обрабатывающие производства; 5 – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; 6 – строительство; 7 – оптовая и розничная торговля; 8 – гостиницы и рестораны; 9 - транспорт и связь; 10 - финансовая деятельность; 11 - операции с недвижимым имуществом; 12 – управление; 13 – образование; 14 – здравоохранение; 15 – прочие отрасли.

Таблица 32. Годовые потери мощности (гВт) отраслей народного хозяйства субъектов СФО, средние значения за 2001-2008 гг.

Субъекты СФО	Отрасли														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Республика Алтай	0,071	0,02	0,019	0,015	0,006	0,035	0,037	0,005	0,016	0,006	0,013	0,048	0,04	0,03	0,06
Республика Бурятия	0,201	0,65	0,101	0,293	0,146	0,14	0,355	0,021	0,319	0	0,065	0,133	0,149	0,16	0,36
Республика Тыва	0,067	0,04	0,03	0,014	0,015	0,021	0,06	0,0093	0,024	0	0,03	0,063	0,067	0,07	0,16
Республика Хакасия	0,16	0,64	0,17	0,29	0,14	0,124	0,125	0,008	0,059	0	0,09	0,16	0,072	0,072	0,23
Алтайский край	0,995	1,06	0,022	0,92	0,207	0,2	0,928	0,04	0,29	0,008	0,372	0,27	0,206	0,29	0,74
Красноярский край	0,752	8,99	0,58	7,99	0,64	0,93	1,184	0,053	0,842	0,014	0,765	0,656	0,419	0,501	1,5
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,0075	0,006	0,04	0,004	0,0022	0,04	0,013	0,0012	0,006	0	0,03	0,036	0,022	0,03	0,04
Эвенкийский АО	0,005	0,014	0,002	0,0006	0,014	0,023	0,008	0	0,005	0	0,006	0,015	0,007	0,007	0,04
Иркутская область	0,712	3,194	0,38	2,26	0,42	0,56	1,337	0,071	1,07	0,007	0,49	0,43	0,35	0,436	1,21
Усть-Ордынский Бурятский АО	0,15	0,007	0,0016	0,007	0,0016	0,008	0,007	0	0	0	0,003	0,014	0,023	0,014	0,06
Кемеровская область	0,435	4,009	2,39	1,99	0,56	0,567	1,432	0,14	0,637	0,04	0,648	0,431	0,32	0,43	1,13
Новосибирская область	0,86	1,682	0,29	1,45	0,29	0,344	1,351	0,08	0,848	0,065	1,21	0,44	0,36	0,577	1,85
Омская область	0,77	1,048	0,022	2,98	0,22	0	1,477	0,059	0,35	0,002	0,43	0,286	0,2	0,293	0,84
Томская область	0,254	2,25	1,44	0,9	0,117	0,43	0,438	0,04	0,46	0	0,418	0,18	0,19	0,2	0,94
Читинская область	0,214	0,499	0,17	0,07	0,15	0,21	0,272	0,02	0,51	0,0022	0,129	0,202	0,138	0,222	0,42
Агинский Бурятский АО	0,02	0,006	0,003	0	0,004	0,007	0,016	0,003	0	0	0,008	0,006	0,015	0,007	0,04
СФО	**5,34**	**24,07**	**5,53**	**19,34**	**2,95**	**3,96**	**9,24**	**0,56**	**5,5**	**0,234**	**4,53**	**3,217**	**2,6**	**3,009**	**9,08**

Примечание: 1 – сельское хозяйство; 2 – промышленность; 3 – добыча полезных ископаемых; 4 – обрабатывающие производства; 5 – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; 6 – строительство; 7 – оптовая и розничная торговля; 8 – гостиницы и рестораны; 9 - транспорт и связь; 10 - финансовая деятельность; 11 - операции с недвижимым имуществом; 12 – управление; 13 – образование; 14 – здравоохранение; 15 – прочие отрасли.

Производительность труда отраслей экономики регионов рассчитывалась путём деления значений полезной мощности отрасли на численность работающих в конкретной отрасли [8]. Среднегодовая численность работающих по отраслям экономики субъектов СФО представлена в таблице 33.

Таблица 33. Среднегодовая численность работающих по отраслям экономики субъектов СФО за 2001-2008 гг., тысяч человек [47]

Субъекты СФО	Отрасли														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Республика Алтай	17,95	6,1	0,825	3,175	2,925	5,875	10,7	1,3	3,891	-	2,75	-	14,025	7,675	3,775
Республика Бурятия	51,862	69,975	9,025	41,9	14,3	22,35	51,037	6,55	23,9	-	21,05	-	51,575	32,625	16,8
Республика Тыва	13,237	8,95	2,325	3,475	2,7	5,487	10,775	1,425	4,533	-	3,55	-	20,35	15,875	6,4
Республика Хакасия	24,875	55,2	11,325	29,35	8,025	18,225	40,737	4,325	14,033	-	15,025	-	25,25	17,775	8,7
Алтайский край	230,237	206,075	2,875	171,375	36,5	54,087	161,837	17,075	52,708	-	43,975	-	109,075	83,125	34,75
Красноярский край	138,587	346,825	32,8	212,55	55,125	95,175	226,237	24,375	86,808	-	94,25	-	133,675	106,075	59,925
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	1,866	4,575	0,55	0,5	1,4	1,533	2,916	0,4	1,35	-	2,85	-	2,8	1,75	1,7
Эвенкийский АО	0,633	0,925	0,2	0,15	1,3	0,416	1,033	0,1	0,7	-	1,7	-	1,4	1,15	0,5
Иркутская область	110,3	286,125	19,95	164,775	37,2	72,212	178,812	20,25	76,316	-	75,65	-	126,2	85,625	41,925
Усть-Ордынский Бурятский АО	23,2	4,35	0,3	2	0,733	0,857	4,671	0,433	1,318	-	0,566	-	9,066	4,1	1,8
Кемеровская область	59,575	387,775	137,725	198,775	54,8	81,5	196,237	26,925	77,675	-	82,525	-	118	100,9	49,375
Новосибирская область	153,275	215,45	6	187,3	29,575	75,337	213,712	19,975	70,416	-	106,15	-	110,8	86,875	50,425
Омская область	161,6	172,025	0,375	142,075	25,65	67,65	137,662	15,925	51,658	-	57,5	-	92,7	74,925	35,225
Томская область	39,525	99,475	9,25	82,2	16,3	40,512	72,725	8,625	32,75	-	32,575	-	52,425	34,475	16,45
Читинская область	64,837	65,05	24,6	23,325	16,025	24,537	67,137	6,475	42,166	-	23,625	-	58,625	45,35	15,9
Агинский Бурятский АО	8,157	3,625	0,7	1,733	0,866	2,1	4	0,966	0,663	-	0,466	-	5,733	2,4	1,4
СФО	**1055,038**	**1919**	**257,1**	**1260,2**	**299,125**	**562,962**	**1367,65**	**153,25**	**536,875**	-	**558,7**	-	**912,75**	**691,225**	**339,7**

Примечание: 1 – сельское хозяйство; 2 – промышленность; 3 – добыча полезных ископаемых; 4 – обрабатывающие производства; 5 – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; 6 – строительство; 7 – оптовая и розничная торговля; 8 – гостиницы и рестораны; 9 - транспорт и связь; 10 - финансовая деятельность; 11 - операции с недвижимым имуществом; 12 – управление; 13 – образование; 14 – здравоохранение; 15 – прочие отрасли.

Разделив значения полезной мощности отраслей регионов, на численность работающих в отраслях, были получены значения производительности труда в единицах мощности (кВт/чел.) по отраслям экономики субъектов СФО (табл. 34).

Таблица 34. Производительность труда в единицах мощности (кВт/чел.) субъектов СФО, средние значения за 2001-2008 гг.

Субъекты СФО	Отрасли														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Республика Алтай	1,61	1,31	1,21	1,57	1,36	2,55	1,21	0,76	1,02	-	2,55	-	0,71	1,30	10,6
Республика Бурятия	1,91	3,54	4,32	2,55	3,78	2,68	2,74	1,37	7,57	-	1,66	-	0,99	1,23	8,33
Республика Тыва	1,74	1,79	4,3	1,73	1,85	1,64	1,86	0,49	1,32	-	2,82	-	1,13	1,26	6,25
Республика Хакасия	1,61	4,71	2,65	3,75	7,48	2,52	1,84	0,46	2,92	-	1,33	-	1,11	1,58	8,05
Алтайский край	1,76	2,14	2,78	2,22	2,55	1,85	2,30	1,17	2,09	-	2,91	-	0,86	1,32	8,63
Красноярский край	2,22	10,99	6,71	15,57	4,72	3,89	2,28	1,93	4,12	-	3,34	-	1,35	1,88	10,35
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	0,27	0,44	18,18	4	0,57	13,05	2,4	2	2,22	-	3,51	-	2,86	5,71	17,65
Эвенкийский АО	1,58	6,49	4	2,67	4,62	16,83	1,94	2	2,86	-	2,35	-	2,14	2,61	20
Иркутская область	2,61	4,56	6,02	5,70	4,84	3,32	3,15	1,43	5,63	-	2,78	-	1,19	1,92	11,69
Усть-Ордынский Бурятский АО	2,16	0,69	1,33	1,5	0,55	2,33	0,64	0,46	0,3	-	1,77	-	0,77	1,46	11,11
Кемеровская область	2,77	4,36	7,33	4,07	4,38	2,86	3,05	1,49	3,39	-	3,05	-	1,10	1,68	9,52
Новосибирская область	2,22	3,33	18,33	3,1	3,72	2,07	2,57	1	5	-	4,62	-	1,26	2,57	12,89
Омская область	2,04	2,63	21,33	8,59	3,12	2,23	4,53	1,32	2,9	-	2,96	-	1,08	1,43	10,22
Томская область	3,69	144,24	103,78	6,08	5,09	6,7	4,98	2,32	7,33	-	8,66	-	2,10	2,9	34,04
Читинская область	1,33	3,09	2,85	1,29	3,12	3,67	1,91	1,54	4,51	-	3,01	-	1,06	1,72	11,32
Агинский Бурятский АО	1,23	0,55	1,43	1,15	2,31	1,43	1	1,04	1,51	-	4,29	-	0,87	1,25	14,29
СФО	**2,24**	**5,59**	**9,22**	**6,63**	**4,18**	**3,09**	**2,97**	**1,57**	**4,47**	**-**	**3,53**	**-**	**1,21**	**1,87**	**11,83**

Примечание: 1 – сельское хозяйство; 2 – промышленность; 3 – добыча полезных ископаемых; 4 – обрабатывающие производства; 5 – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; 6 – строительство; 7 – оптовая и розничная торговля; 8 – гостиницы и рестораны; 9 - транспорт и связь; 10 - финансовая деятельность; 11 - операции с недвижимым имуществом; 12 – управление; 13 – образование; 14 – здравоохранение; 15 – прочие отрасли.

Социально-экологический межотраслевой баланс субъектов СФО

Социально-экологический межотраслевой баланс СФО, средние значения за 2001-2008 гг. представлен на рисунке 14.

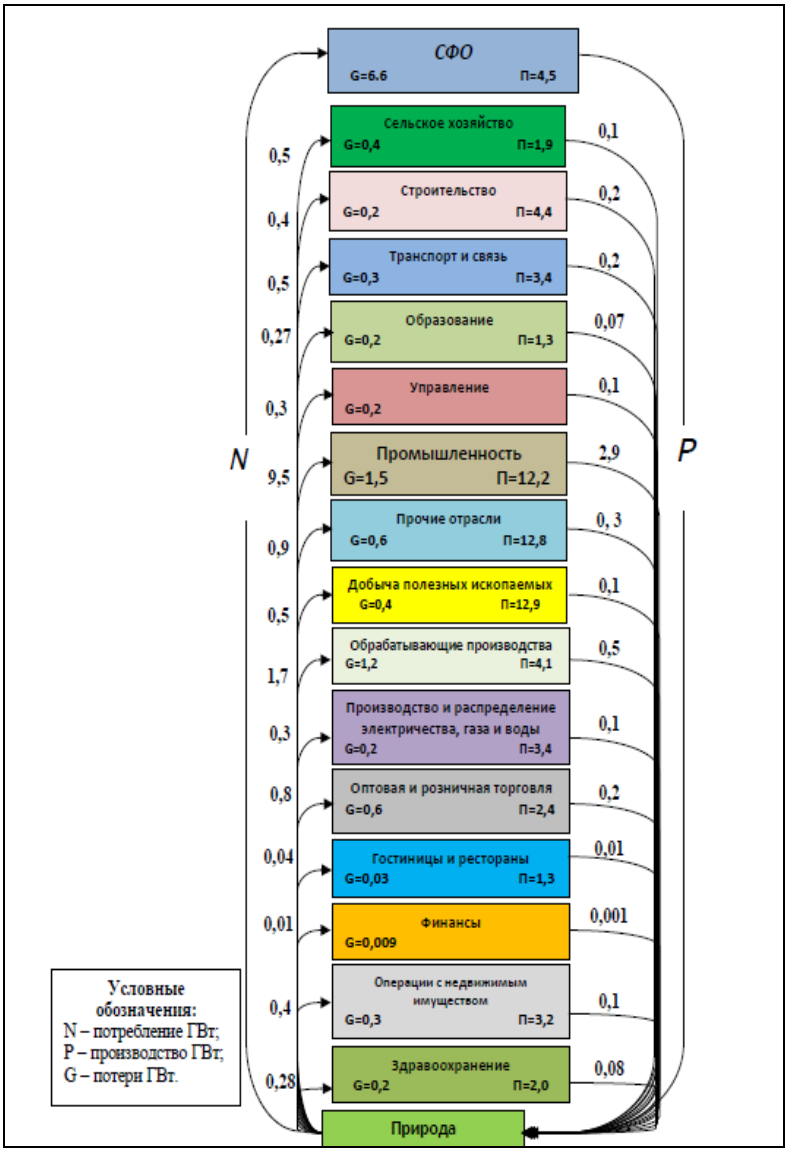


Рис. 14. Социально-экологический межотраслевой баланс СФО, средние значения за 2001-2008 гг.

Рейтинг отраслей экономики СФО

Основные отрасли экономики Томской области представлены материальной и непроизводственной сферами. Материальное производство включает – промышленность, сельское и лесное хозяйство, строительство, транспорт и связь, оптовую и розничную торговлю. Непроизводственная сфера в регионе – образование, здравоохранение, управление, финансовая деятельность, гостиницы и рестораны, операции с недвижимым имуществом, прочие отрасли.

Рейтинг основных отраслей экономики субъектов СФО по производительности труда за период с 2001 по 2008 гг. представлен в таблице 35.

Таблица 35. Рейтинг производительности труда отраслей субъектов СФО, среднее за 2001-2008 гг.

Отрасли СФО	Место
Прочие отрасли	**1**
Добыча полезных ископаемых	**2**
Обрабатывающие производства	**3**
Промышленность	**4**
Транспорт и связь	**5**
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	**6**
Операции с недвижимым имуществом	**7**
Строительство	**8**
Оптовая и розничная торговля	**9**
Сельское хозяйство	**10**
Здравоохранение	**11**
Гостиницы и рестораны	**12**
Образование	**13**

Анализ таблицы 35 показывает, что за период с 2001 по 2008 гг. лидирующие места в экономике региона принадлежали отраслям материальной сферы, при этом первое место занимали прочие отрасли и добыча полезных ископаемых. На втором месте по производительности труда обрабатывающие производства, а замыкали тройку лидеров отрасли промышленность и транспорт и связь. Последнее место принадлежит отрасли образование.

Таким образом, в ходе проведённых исследований были получены следующие результаты:

1. Впервые для территории СФО за период с 2001 по 2008 гг. определены мощности отраслей экономики: годовое суммарное потребление природных ресурсов, годовое суммарное производство, потери мощности, производительность труда по отраслям.

2. Представлена динамика состояния отраслей региона за период с 2001 по 2008 гг.

3. Представлен социально-экологический межотраслевой баланс СФО на период с 2001 по 2008 гг.

4. Рассчитан рейтинг отраслей экономики СФО в единицах мощности по производительности труда за период с 2001 по 2008 гг. [27].

Резюме ко второй главе

Рассчитанные индикаторы устойчивого развития СФО получены впервые. Сравнение полученных результатов по СФО с данными других методик затруднено в связи с тем, что только методика Научной школы устойчивого развития использует энергоэкологический подход к оценке потенциала устойчивого развития региона в системе природа-общество-человек. Для всех регионов мира разработан «Электронный атлас параметров устойчивого инновационного развития» [61], отражающий динамику базовых и дополнительных индикаторов устойчивого инновационного развития всех стран мира. Сравнение индикаторов по федеральным округам России в этом интернет-источнике отсутствует.

Отчасти, полученные результаты можно сравнить с методикой, отражённой в литературе [33, 48]. Специалисты эколого-энергетического агентства предложили свою систему индикаторов устойчивого развития регионов. По сути, полную, полезную мощность и мощность потерь они назвали потоками «Э», «П» и «В» соответственно. Однако эти потоки не были представлены в одной единице измерения, что затрудняет их сравнение. Единственное, что поддаётся сравнению, так это показатель «энергетическая эффективность», что соответствует показателю «КПД технологий». Средняя энергетическая эффективность экономики по России равна 100 %. Все субъекты СФО, согласно [33, 48], имеют энергетическую эффективность меньше 100 %. Максимальные значения отмечены в республике Алтай – 94,6 %, минимальные в республике Хакасия – 34,2 %. Данные, полученные/приведённые выше подтверждают тезис о том, что для перехода субъектов СФО на рельсы устойчивого развития необходимо повысить КПД регионов до 0,62.

3. Энергоэкологическая безопасность субъектов СФО от чрезвычайных ситуаций различного генезиса: результаты и их оценка

В данной главе будут представлены результаты апробации инструментария энергоэкологической оценки чрезвычайной ситуации различного генезиса на примере Томской области, субъектов СФО, а также отраслей экономики субъектов СФО.

3.1. Изменение значений мощности базовых и дополнительных индикаторов устойчивого развития от действия ЧС различного генезиса (на примере Томской области)

Получив значения индикаторов устойчивого развития Томской области, мы провели комплексную оценку социально-экономических и экологических последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Томской области.

Прежде чем перейти к характеристике чрезвычайных ситуаций на территории Томской области, определим такое понятие как чрезвычайная ситуация.

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного явления, которые могут повлечь или повлекли человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей [54].

В дальнейшем мы будем придерживаться данного определения.

Статистика чрезвычайных ситуаций на территории Томской области

На территории Томской области распространены чрезвычайные ситуации различного генезиса. Статистические данные по распространению чрезвычайных ситуаций на территории Томской области предоставлены Главным управлением МЧС России по Томской области (табл. 36).

Таблица 36. Статистика ЧС, произошедших на территории Томской области за 2001-2007 гг.

Год	ЧС						
	Кол-во техногенных ЧС	Кол-во природных ЧС	Кол-во биолого-социальных ЧС	Ущерб от техногенных ЧС, руб	Ущерб от природных ЧС, руб	Ущерб от биолого-социальных ЧС, руб	Общий ущерб за год, руб
2001	3	1	0	5047077	30000	-	5077077
2002	3	11	0	2825000	66998548	--	69823548
2003	2	2	0	3565000	4200000	-	39850000
2004	6	2	0	-	174550000	-	174550000
2005	27	-	-	2299090	-	-	2299090
2006	22	-	2	4554000	-	14800	4568800
2007	22	2	-	14744000	83206000	-	97950000

Используя полученные данные, а также данные по ВРП региона, был определён материальный ущерб экономике Томской области в результате проявления чрезвычайных ситуаций (табл. 37).

Таблица 37. ВРП Томской области и материальный ущерб народному хозяйству Томской области от ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.

Год	ВВП, рублей	Убытки от ЧС		
		Техногенных	Природных	Биолого-социальных
2001	57.041.100.000	5.047.077	30.000	-
2002	25.547.000.000	2.825.000	66.998.541	-
2003	97.084.300.000	35.650.000	4.200.000	-
2004	132.439.200.000	-	174.550.000	-
2005	159.578.500.000	22.920.900	-	-
2006	188.800.700.000	4.554.000	-	14.800
2007	216.059.200.000	14.744.000	83.206.000	-

Важным вопросом при комплексной оценке социально-экономических и экологических последствий чрезвычайных ситуаций является определение доли чрезвычайных ситуаций в причинённом материальном ущербе народному хозяйству региона. Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству Томской области за 2001-2007 гг. представлена на рисунке 15 и в таблице 89.

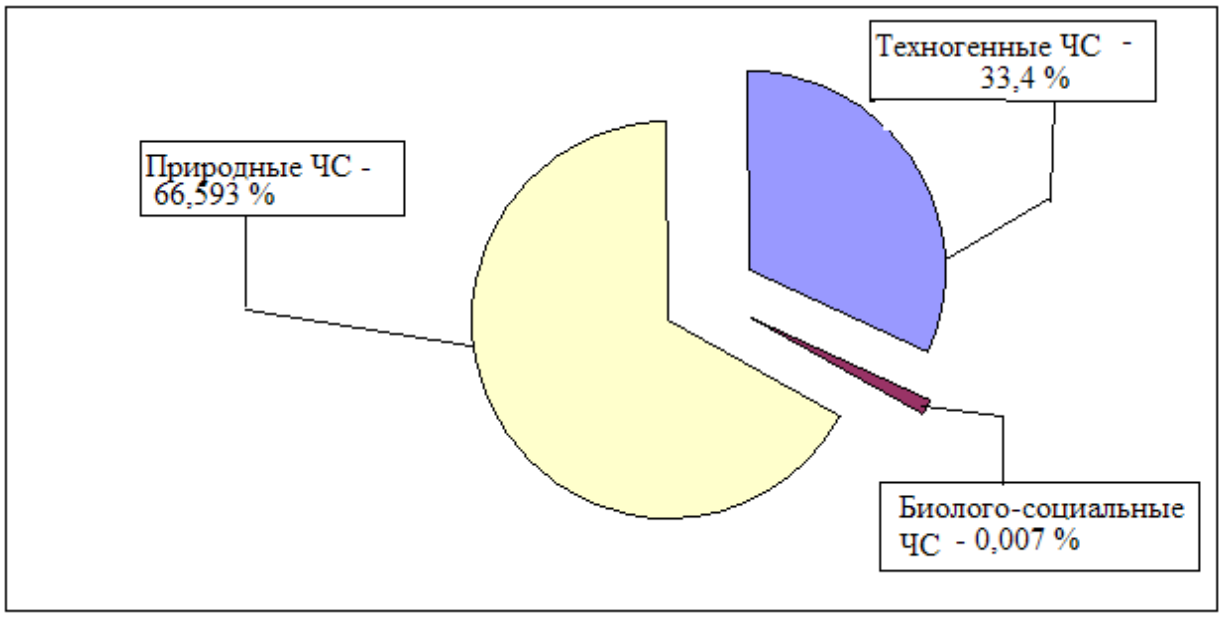


Рис. 15. Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству Томской области за 2001-2007 гг.

Из рисунка 15 следует, что 66,593% принадлежит природным чрезвычайным ситуациям, 33,4% техногенным и совсем незначительная доля в 0,007% биолого-социальным

чрезвычайным ситуациям. В отношении природных катаклизмов основную долю материального ущерба приносили гидрологические опасности при затоплении населённых пунктов. Техногенным авариям принадлежит основная доля в гибели детей и взрослых людей.

Таблица 38. Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству Томской области за 2001-2007 гг.

Год	Общий ущерб, %	Убытки от ЧС,%		
		Техногенных	Природных	Биолого-социальных
2001	0,01	0,009	0,00005	-
2002	0,09	0,004	0,09	-
2003	0,008	0,004	0,004	-
2004	0,13	-	0,13	-
2005	0,001	0,001	-	-
2006	0,002	0,002	-	0,000007
2007	0,047	0,007	0,04	-

Комплексная оценка социально-экономических и экологических последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Томской области

Для территории Томской области ранее были определены основные индикаторы устойчивого развития [21, 22]. Проследим, как они изменяются под воздействием чрезвычайных ситуаций различного генезиса. Потери полной мощности в результате действия ЧС различного генезиса представлены в таблице 39.

Таблица 39. Потери полной мощности в результате действия ЧС различного генезиса, гВт

Год	Полная мощность, гВт	Убытки от ЧС, гВт			Общий ущерб, гВт
		Техногенных	Природных	Биолого-социальных	
2001	9,89	0,0009	0,000005	-	0,0009
2002	9,69	0,008	0,008	-	0,016
2003	9,72	0,0007	0,0003	-	0,001
2004	10,22	-	0,01	-	0,01
2005	9,01	0,00009	-	-	0,00009
2006	9,22	0,0001	-	0,0000006	0,0001
2007	7,71	0,0005	0,003	-	0,0035

Из таблицы видно, что потери полной мощности изменяются от 0,0009 до 0,016 гВт. Далее приведены изменения полезной мощности (табл. 40)

Таблица 40. Потери полезной мощности в результате действия ЧС различного генезиса, гВт

Год	Полезная мощность, гВт	Убытки от ЧС, гВт			Общий ущерб, гВт
		Техногенных	Природных	Биолого-социальных	
2001	3,785	0,00003	0,000001	-	0,000031
2002	3,787	0,0002	0,003	-	0,0032
2003	3,837	0,0002	0,0002	-	0,0004
2004	4,112	-	0,005	-	0,005
2005	4,062	0,00004	-	-	0,00004
2006	3,888	0,00008	-	0,0000003	0,00008
2007	2,987	0,0006	0,001	-	0,0016

Из таблицы видно, что уменьшение полезной мощности изменяется от 0,000031 до 0,005 гВт. Такие же незначительные увеличения мощности потерь отмечаются у всей системы (табл. 41).

Таблица 41. Увеличение мощности потерь в результате действия ЧС различного генезиса, гВт

Год	Мощность потерь, гВт	Убытки от ЧС, гВт			Общий ущерб, гВт
		Техногенных	Природных	Биолого-социальных	
2001	6,615	0,0005	0,0003	-	0,0008
2002	6,103	0,0002	0,005	-	0,0052
2003	5,853	0,0002	0,002	-	0,0004
2004	5,608	-	0,007	-	0,007
2005	6,158	0,00006	-	-	0,00006
2006	5,122	0,0005	-	0,0000003	0,001
2007	6,233	0,00003	0,002	-	0,002003

Таким образом, основные индикаторы претерпевают незначительные изменения в ходе проявления чрезвычайных ситуаций.

Изменение КПД технологий в результате проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг. представлено в таблице 42.

Таблица 42. Изменение КПД технологий в результате проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.

Год	КПД до ЧС	Изменение КПД в результате ЧС	Итоговый КПД
2001	0,37	0,000037	0,36
2002	0,38	0,000342	0,37
2003	0,40	0,000032	0,39
2004	0,42	0,000546	0,41
2005	0,40	0,000004	0,39
2006	0,43	0,0000086	0,42
2007	0,32	0,0001504	0,31

Из таблицы видно, что КПД технологий региона уменьшается на 0,01. Такие же изменения на 0,01 отмечаются и у индикатора мощность валюты (табл. 43).

Таблица 43. Изменение мощности валюты Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.

Год	Изменение ВРП в результате проявления ЧС, рублей	Изменённая полезная мощность в результате ЧС, гВт	Итоговая мощность валюты, Вт\рублей
2001	57.036.022.923	3,784	6,63
2002	75.477.176.452	3,783	5,01
2003	97.044.450.000	3,836	3,95
2004	132.264.750.000	4,107	3,11
2005	159.576.200.910	4,061	2,54
2006	188.796.131.200	3,887	2,05
2007	215.961.250.000	2,985	1,37

Изменения экономического могущества региона представлены в таблице 44.

Таблица 44. Изменение экономического могущества Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.

Год	Изменение полной мощности в результате ЧС, гВт	Изменение КПД в результате ЧС	Итоговое экономическое могущество, гВт
2001	9,88	0,36	3,5568
2002	9,67	0,37	3,5779
2003	9,71	0,39	3,7869
2004	10,21	0,41	4,1861
2005	9,009	0,39	3,5135
2006	9,21	0,42	3,8682
2007	7,70	0,31	2,387

Кроме этого, отмечается уменьшение совокупного уровня жизни населения региона (табл. 45).

Таблица 45. Изменение совокупного уровня жизни Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.

Год	Полная мощность, гВт	Население до ЧС, чел	Население после ЧС, чел	Совокупный уровень жизни после ЧС
2001	3,784	1.052.020	1.052.020	3,596
2002	3,783	1.047.664	1.047.664	3,611
2003	3,836	1.043.146	1.043.145	3,677
2004	4,107	1.038.651	1.038.651	3,966
2005	4,061	1.035.343	1.035.329	3,922
2006	3,887	1.033.620	1.033.618	3,761
2007	2,985	1.034.043	1.033.999	2,889

Единственный показатель, который имеет положительную динамику изменения – это индикатор качества окружающей среды (табл. 46).

Таблица 46. Изменение качества окружающей среды Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.

Год	Качество окружающей среды до ЧС	Качество окружающей среды после ЧС
2001	0,92	0,921
2002	0,96	0,961
2003	0,96	0,961
2004	1,1	0,101
2005	0,83	0,831
2006	1,22	1,221
2007	1,0	1,001

Вследствие проявления чрезвычайных ситуаций имеет тенденцию к уменьшению в ряде случаев индикатор качества жизни региона (табл.47).

Таблица 47. Изменение качества жизни Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.

Год	Совокупный уровень жизни	Качество окружающей среды	Средняя нормированная продолжительность активной жизни	Качество жизни
2001	3,596	0,921	0,6503	2,15
2002	3,611	0,961	0,6549	2,27
2003	3,677	0,961	0,6483	2,29
2004	3,966	0,101	0,6444	2,81
2005	3,922	0,831	0,6536	2,13
2006	3,761	1,221	0,65	2,98
2007	2,889	1,001	0,6659	1,92

Результаты расчётов социально-экономических последствий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера представлены в таблице 48.

Таблица 48. Оценка социально экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.

Год	Погибло		Потери, кВт	
	Взрослые	дети	взрослые	дети
2001	-	-	-	-
2002	-	-	-	-
2003	1	-	3,68	-
2004	-	-	-	-
2005	14	-	54,88	-
2006	2	-	7,52	-
2007	46	4	132,48	11,52

Кроме этого, по формуле 21 были определены отдалённые социально-экономические потери Томской области в результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса (табл. 49).

Таблица 49. Оценка отдалённых социально экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.

Годы	Потери, кВт
2001-2020	-
2002-2021	-
2003-2022	70,656
2004-2023	-
2005-2024	1053,696
2006-2025	144,384
2007-2026	2543,616
Итого	**3812,352**

Отдалённые последствия в случае гибели взрослых от чрезвычайных ситуаций различного генезиса составят 3812,352 кВт. Отдалённые последствия в случае гибели детей от чрезвычайных ситуаций различного генезиса составят 455 кВт. В сумме отдалённые потери от гибели взрослых и детей составят 4267,352 кВт.

Интегральная оценка состояния Томской области даёт руководству объективную, целостную картину положения региона на основе расчётов параметров экономического могущества и качества жизни в случае проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса (табл. 50).

Таблица 50. Оценка отдалённых социально экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.

Показатели	Год							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	**Среднее**
N, гВт	9,88	9,67	9,71	10,21	9,009	9,21	7,70	**9,47**
P, гВт	3,784	3,783	3,836	4,107	4,061	3,887	2,985	**3,78**
G, гВт	6,618	6,108	5,8534	5,615	6,1581	5,123	6,235	**5,96**
КПД	0,36	0,37	0,39	0,41	0,39	0,42	0,31	**0,39**
$P_р$, Вт/руб.	6,63	5,01	3,95	3,11	2,54	2,05	1,37	**3,53**
$P_э$, Вт	3,5568	3,5779	3,7869	4,1861	3,5135	3,8682	2,387	**3,65**
U, Вт/чел.	3,596	3,611	3,677	3,966	3,922	3,761	2,889	**3,63**
q	-	0,921	0,961	0,961	1,101	0,831	1,221	**1,0**
$К_ж$, кВт	-	2,15	2,27	2,29	2,81	2,13	2,98	**2,35**

Таким образом, представленные материалы наглядным образом показывают отрицательное влияние чрезвычайных ситуаций на устойчивость развития региона.

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Для территории Томской области приведены к единицам мощности потери народного хозяйства в результате проявления техногенных и природных чрезвычайных ситуаций. Полученные показатели суммированы и выражены одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования.

2. За исследуемый период основная доля причинённого ущерба экономике Томской области принадлежит природным чрезвычайным ситуациям – 66,593%, в меньшей степени техногенным – 34,4%, и совсем незначительную долю занимают биолого-социальные чрезвычайные ситуации – 0,007%. Основные потери от природных катастроф произошли в результате проявления гидрологических опасных процессов, в результате затопления населённых пунктов. При этом техногенным чрезвычайным ситуациям принадлежит основная доля погибших, в основном в результате автомобильных аварий.

3. Получены значения изменённых индикаторов устойчивого развития Томской области в результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса: полной мощности, полезной мощности, мощности потерь, КПД технологий, мощности валюты, экономического могущества, качества жизни человека и качества окружающей среды.

4. В результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса такие параметры как полная и полезная мощность уменьшаются на 0,001 ГВт, мощность потерь увеличивается на 0,001 ГВт. Остальные индикаторы устойчивого развития изменяются на 0,01.

5. Приведён способ расчёта потерь экономики Томской области в случае гибели взрослых людей и детей. Рассчитаны значения отдалённых социально-экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области [20].

3.2. Комплексная оценка изменения энергетических мощностей субъектов СФО под действием чрезвычайных ситуаций различного генезиса

Статистика чрезвычайных ситуаций на территории субъектов СФО

Информация по статистике чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории СФО была любезно предоставлена Сибирским Региональным Центром МЧС России.

В ходе обработки полученных данных от МЧС, автором были получены следующие данные – 65 % в причинённом ущербе экономике СФО принадлежит природным ЧС, 35 % ЧС техногенного характера (рис. 16).

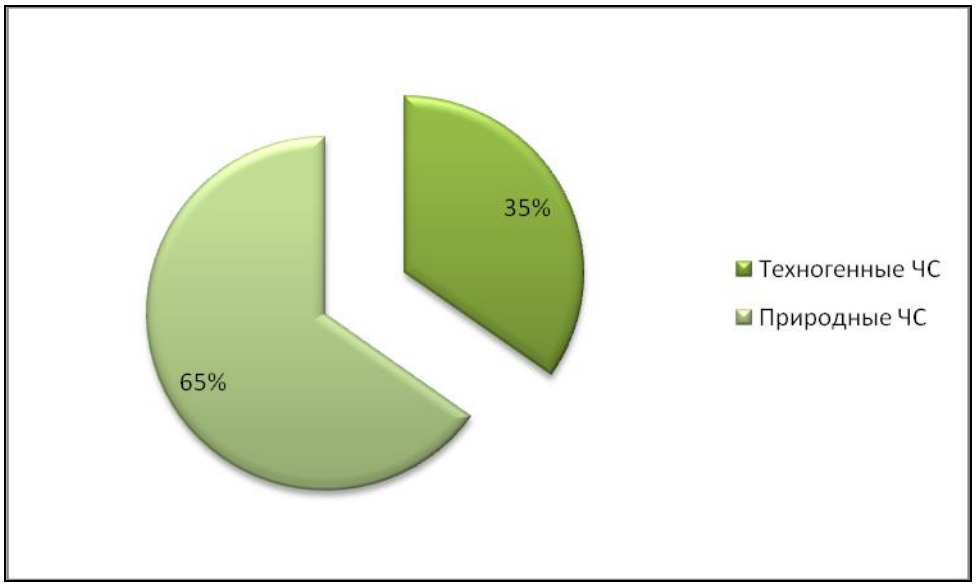


Рис. 16. Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству субъектам СФО за 2001-2010 гг.

Далее был произведён расчёт материального ущерба для каждого субъекта, входящего в состав СФО, за период с 2001 по 2010 гг. (табл. 51).

Таблица 51. Средний материальный ущерб народному хозяйству от ЧС различного генезиса за 2000-2010 гг.

Субъект СФО	Убытки от ЧС, млн. рублей		
	Техногенных	Природных	Общий
Республика Алтай	34,67	115,41	**153,73**
Республика Бурятия	17,80	236,58	**237,95**
Республика Тыва	10,55	18,11	**29,30**
Республика Хакасия	12,35	34,7	**43,69**
Алтайский край	284,14	259,67	**511,23**
Забайкальский край	38,16	7,08	**43,09**
Красноярский край	43,30	89,65	**122,01**
Иркутская область	19,29	2,65	**20,85**
Кемеровская область	11,45	3,3	**14,30**
Новосибирская область	141,92	75,44	**203,07**
Омская область	10,23	175,66	**181,96**
Томская область	55,62	371,1	**378,09**
Всего	**679,52**	**1389,35**	***1952,84***

Анализ таблицы 51 показывает, что на первом месте по величине материального ущерба от ЧС природного характера стоит Томская область, последнее место принадлежит Иркутской области. По величине ущерба от ЧС техногенного характера первое место занимает Алтайский край, последнее – Омская область. При этом по величине общего ущерба, то есть

ЧС природного и техногенного характера вместе, первое место прочно удерживает Алтайский край, последнее место – Кемеровская область. Таким образом, Кемеровская область является наиболее благополучным регионом в плане причиняемого ущерба экономике региона.

Далее перейдём к расчёту изменения энергетических мощностей регионов СФО в результате проявления ЧС природного и техногенного характера.

3.2.1 Изменение энергетических мощностей субъектов СФО в результате ЧС различного генезиса

Динамика изменения энергетических мощностей регионов СФО была рассчитана за период с 2000 по 2008 гг. В качестве методической основы расчётов послужили следующие работы [5-9, 30]. Динамика уменьшения полной мощности от ЧС различного генезиса представлена в таблицах 52, 53, 54.

Таблица 52. Уменьшение полной мощности субъектов СФО после природных ЧС, мВт

Субъект РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Алтайский	2,4	18,2	2,2	4,4	6,7	0	1,8	0	0
Забайкальский	92,9	42,3	7,4	0,9	35,8	5,4	24	15,8	11,9
Красноярский	0	0	0	0	0,1	0,5	0,5	0,1	0
Иркутская	0	47	8,3	0	0,05	3,5	1,8	1,1	4,2
Новосибирская	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0
Омская	0,3	0	24	0	1,1	0,7	0,4	11,4	0
Томская	0	0,4	26,1	0,4	11,2	0	0	2,9	0
Кемеровская	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0
Бурятия	0,3	0,6	1	31,2	0,2	1,1	0,4	0,4	54,1
Тыва	2,8	5,7	0	0	0	0	0,1	0,7	0
Хакасия	0	0	0	3,1	17,8	0	0	0	0
Респ Алтай	0,2	0,9	0,1	36,2	0,8	1,6	15	0	0

Таблица 53. Уменьшение полной мощности субъектов СФО после техногенных ЧС, мВт

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Алтайский	11,2	25,6	426	28,7	36,7	0,2	2,8	0,1	0,02
Забайкальский	3,3	0,8	0,2	20,6	0,8	0,7	0,6	3,2	2,1
Красноярский	3,3	27,7	1	3,1	0,1	0,4	0,4	1,9	0,1
Иркутская	1,7	3	1,2	1,8	1,8	0,1	10,9	0,2	0,02
Новосибирская	2,1	5,3	0,7	0,1	0,5	1	0,1	0,2	0,3
Омская	0,3	0,06	5,3	0	0,1	1,2	0,1	14,6	25,5
Томская	1	0,8	0,6	3,5	0	1,2	0,3	0,5	0,01
Кемеровская	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	0,4	0,3	2,2	2,1
Бурятия	9,9	7,9	0	0	3,5	48,1	39,2	90,1	215,4
Тыва	0	0	0	0,2	2,7	0	0,04	0,03	0,3
Хакасия	0	0	0,008	0,2	0,004	0	0,007	1,5	0,007
Респ. Алтай	0	0,3	0,02	0	0,1	0,5	9,1	0,001	0

Таблица 54. Изменение полной мощности после ЧС различного генезиса, мВт

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Среднее	Место
Алтайский	13,6	43,8	428,2	33,1	43,4	0,2	4,4	0,1	0,02	62,98	1
Забайкальский	96,2	43,1	7,6	21,5	36,6	6,1	24,6	19	14	29,85	3
Красноярский	3,3	27,7	1	3,1	0,2	0,9	0,9	2	0,1	4,35	8
Иркутская	1,7	50	9,5	1,8	1,85	3,6	12,7	1,3	4,22	9,63	4
Новосибирская	2,1	5,3	1	0,1	0,5	1	0,1	0,2	0,3	1,17	11
Омская	0,6	0,06	29,3	0	1,2	1,9	0,5	26	25,5	9,45	5
Томская	1	1,2	26,7	3,9	11,2	1,2	0,3	3,4	0,01	5,43	7
Кемеровская	0,2	0,2	0,3	0,2	0,8	0,4	0,3	5,1	2,1	1,06	12
Бурятия	10,2	8,5	1	31,2	3,7	49,2	39,6	90,5	269,5	55,93	2
Тыва	2,8	5,7	0	0,2	2,7	0	0,14	0,73	0,3	1,39	10
Хакасия	0	0	0,008	3,3	17,8	0	0,007	1,5	0,007	2,51	9
Респ. Алтай	0,2	1,2	0,12	36,2	0,9	2,1	24,1	0,001	0	7,20	6

Анализ таблиц 52, 53 и 54 показывает, что наибольшим изменениям полная мощность в результате природных ЧС подвергается в Забайкальском крае. При этом при техногенных ЧС наибольшим изменениям подвергается Алтайский край. При этом от совместного действия природных и техногенных ЧС в СФО больше всего страдает Алтайский край.

Динамика уменьшения полезной мощности от ЧС различного генезиса представлена в таблицах 55, 56, а также на рисунке 17.

Таблица 55. Изменение полезной мощности после ЧС природного характера, мВт

Субъект РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Алтайский	0,7	5,4	0,6	13,1	1,9	0	0,5	0	0
Забайкальский	28,1	12,3	2,1	0,2	10,4	1,6	7,1	4,6	3,4
Красноярский	0	0	0	0	0,03	0,1	0,2	0,05	0
Иркутская	0	10,3	2,4	0	0,01	1	0,5	0,3	1,2
Новосибирская	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0
Омская	0,09	0	71,3	0,02	0,3	0,2	0,1	3,3	0
Томская	0	0,1	10,1	0,1	5,4	0	0	1,1	0
Кемеровская	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0
Бурятия	0,09	0,1	0,3	9,2	0,06	0,3	0,1	0,1	15,7
Тыва	0,1	1,8	0	0	0	0	0,02	0,1	0,001
Хакасия	0	0	0	0,9	0,5	0	0	0	0
Респ. Алтай	0,08	0,2	0,01	11,6	0,3	0,4	3,9	0	0

Таблица 56. Изменение полезной мощности после ЧС техногенного характера, мВт

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Алтайский	3,3	18,6	40,2	8,5	10,7	0,04	0,8	0,02	0,007
Забайкальский	1,6	0,2	0,06	6,1	0,3	0,2	0,2	0,9	0,6
Красноярский	1	83,6	0,3	0,9	0,02	0,1	0,1	0,6	0,02
Иркутская	0,5	0,8	0,3	0,5	0,5	0,04	3,2	0,05	0,006
Новосибирская	0,6	1,5	0,2	0,01	0,2	0,3	0,03	0,05	0,09

Продолжение таблицы 56

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Омская	0,07	0,01	0,2	0	0,04	0,4	0,02	4,3	7,5
Томская	0,1	0,3	0,2	1,3	0	0,6	0,09	0,2	0,004
Кемеровская	0,06	0,06	0,07	0,05	0,2	0,1	0,09	0,7	0,6
Бурятия	2,9	2,3	0	0,002	1	14,1	11,3	26,5	62,7
Тыва	0	0	0	0,06	0,8	0	0,01	0,008	0,09
Хакасия	0	0	0,002	0,04	0,001	0	0,002	0,4	0,0002
Респ. Алтай	0	0,07	0,004	0	0,03	0,1	2,4	0,0003	0

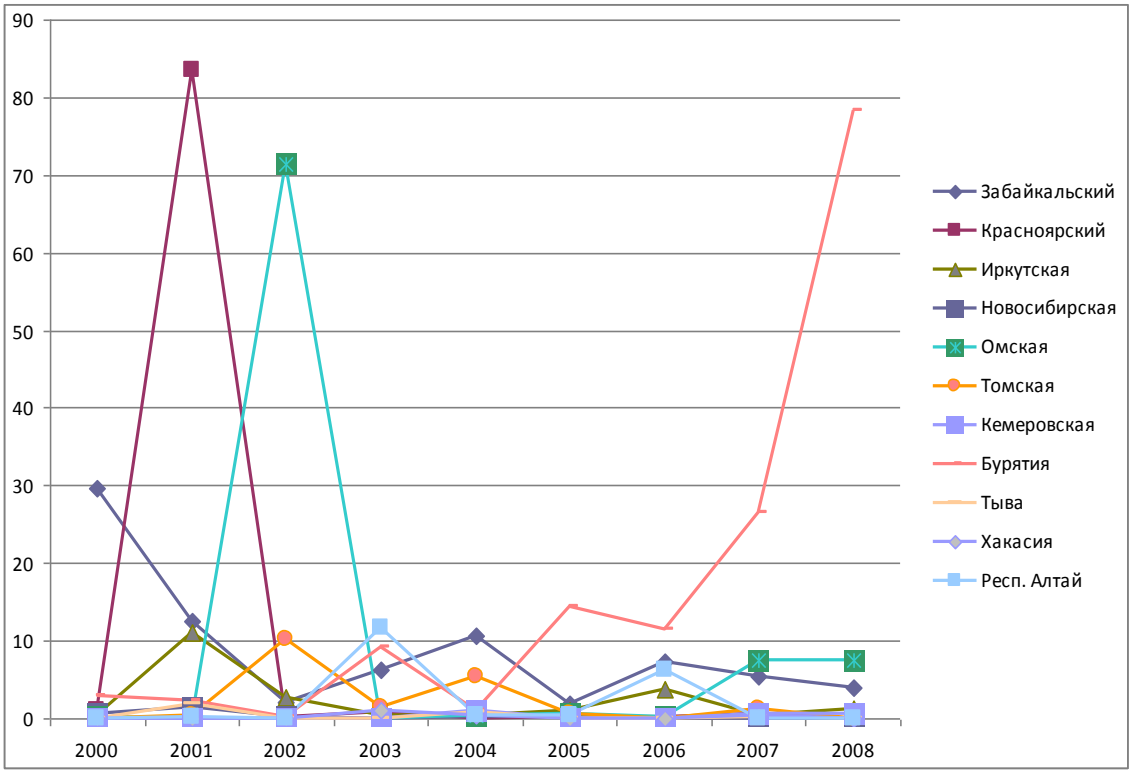


Рис. 17. Динамика полезной мощности СФО после действия ЧС различного генезиса

Анализ таблиц 55, 56 и рисунка 17 показывает, что наибольшим изменениям полезная мощность в результате природных ЧС подвергается в Забайкальском крае. При этом при техногенных ЧС наибольшим изменениям подвергается Алтайский край. При этом от совместного действия природных и техногенных ЧС в СФО больше всего страдает Алтайский край.

Динамика увеличения мощности потерь от ЧС различного генезиса представлена в таблицах 57, 58 и 59.

Таблица 57. Изменение мощности потерь после ЧС природного генезиса, мВт

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Алтайский	93,6	47,7	8	14	37,7	5,4	24,5	15,8	11,9
Забайкальский	121	54,6	9,5	1,1	46,2	7	31,1	20,4	15,3
Красноярский	0	0	0	0	0,13	0,6	0,7	0,15	0
Иркутская	0	57,3	10,7	0	0,06	4,5	2,3	1,4	5,4
Новосибирская	0	0	0,39	0	0	0	0	0	0
Омская	0,39	0	95,3	0,02	1,4	0,9	0,5	14,7	0
Томская	0	0,5	36,2	0,5	16,6	0	0	4	0
Кемеровская	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0
Бурятия	0,39	0,7	1,3	40,4	0,26	1,4	0,5	0,5	69,8
Тыва	2,9	7,5	0	0	0	0	0,12	0,8	0,001
Хакасия	0	0	0	4	18,3	0	0	0	0
Респ. Алтай	0,28	1,1	0,11	47,8	1,1	2	18,9	0	0

Таблица 58. Изменение мощности потерь после ЧС техногенного генезиса, мВт

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Алтайский	14,5	44,2	466,2	37,2	47,4	0,24	3,6	0,12	0,027
Забайкальский	4,9	1	0,26	26,7	1,1	0,9	0,8	4,1	2,7
Красноярский	4,3	111,3	1,3	4	0,12	0,5	0,5	2,5	0,12
Иркутская	2,2	3,8	1,5	2,3	2,3	0,14	14,1	0,25	0,026
Новосибирская	2,7	6,8	0,9	0,11	0,7	1,3	0,13	0,25	0,39
Омская	0,37	0,07	5,5	0	0,14	1,6	0,12	18,9	33
Томская	1,1	1,1	0,8	4,8	0	1,8	0,39	0,7	0,014
Кемеровская	0,26	0,26	0,37	0,25	0,7	0,5	0,39	2,9	2,7
Бурятия	12,8	10,2	0	0,002	4,5	62,2	50,5	116,6	278,1
Тыва	0	0	0	0,26	3,5	0	0,05	0,038	0,39
Хакасия	0	0	0,01	0,24	0,005	0	0,009	1,9	0,0072
Респ. Алтай	0	0,37	0,024	0	0,13	0,6	11,5	0,0013	0

Таблица 59. Изменение мощности потерь после ЧС разного генезиса, мВт

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Алтайский	108,1	91,9	474,2	51,2	85,1	5,64	28,1	15,92	11,927
Забайкальский	125,9	55,6	9,76	27,8	47,3	7,9	31,9	24,5	18
Красноярский	4,3	111,3	1,3	4	0,25	1,1	1,2	2,65	0,12
Иркутская	2,2	61,1	12,2	2,3	2,36	4,64	16,4	1,65	5,426
Новосибирская	2,7	6,8	1,29	0,11	0,7	1,3	0,13	0,25	0,39
Омская	0,76	0,07	100,8	0,02	1,54	2,5	0,62	33,6	33
Томская	1,1	1,6	37	5,3	16,6	1,8	0,39	4,7	0,014
Кемеровская	0,26	0,26	0,37	0,25	1,9	0,5	0,39	2,9	2,7
Бурятия	13,19	10,9	1,3	40,402	4,76	63,6	51	117,1	347,9
Тыва	2,9	7,5	0	0,26	3,5	0	0,17	0,838	0,391
Хакасия	0	0	0,01	4,24	18,305	0	0,009	1,9	0,0072
Респ. Алтай	0,28	1,47	0,134	47,8	1,23	2,6	30,4	0,0013	0

Анализ таблиц 57, 58 и 59 показывает, что наибольшим изменениям мощность потерь в результате природных ЧС подвергается в Забайкальском крае. При этом при техногенных ЧС

наибольшим изменениям подвергается Алтайский край. При этом от совместного действия природных и техногенных ЧС в СФО больше всего страдает Алтайский край.

Рассмотрев изменение мощностей субъектов СФО в результате проявления ЧС различного генезиса, перейдём к прогнозу изменения мощностей субъектов СФО в результате проявления ЧС различного генезиса.

Прогноз изменения мощностей субъектов СФО в результате проявления ЧС различного генезиса

Используя коэффициенты для перевода величины ущерба от ЧС природного и техногенного характера (табл. 5), мы рассчитали материальный ущерб для субъектов СФО за 1960, 1970, 1980 и 1990 годы, приведённый к уровню населения и ценам 2000 г. (табл. 60).

Таблица 60. Материальный ущерб от природных и техногенных катастроф в СФО, приведённый к уровню населения и ценам 2000 года, млн. рублей

Субъект СФО	1960 год		1970 год		1980 год		1990 год	
	П	Т	П	Т	П	Т	П	Т
Республика Алтай	1,54	1,95	1,64	2,05	1,68	2,1	1,88	2,65
Республика Бурятия	1,56	50,66	1,88	61,09	2,09	67,79	2,41	70,95
Республика Тыва	14,61	1,51	19,57	2,02	22,7	2,34	26,36	2,67
Республика Хакасия	29,85	0,07	32,23	0,08	36,2	0,09	40,9	0,09
Алтайский край	18,56	84,86	18,56	84,86	18,7	85,69	18,38	82,37
Забайкальский край	617,05	35,2	687,17	39,2	736,26	42	827,4	33,89
Красноярский край	1,49	21,91	1,68	24,65	1,81	26,64	1,73	24,41
Иркутская область	237,5	9,57	278,12	11,21	309,3	12,47	340,6	11,55
Кемеровская область	4,99	1,53	5,25	1,61	5,3	1,63	5,66	1,46
Новосибирская область	2,80	13,6	3,06	14,88	3,2	15,52	3,39	15,53
Омская область	1,89	1,50	2,08	1,65	2,25	1,78	2,47	1,84
Томская область	2,13	3,12	2,25	3,3	2,46	3,60	2,85	4,63
Всего	**933,97**	**225,48**	**1053,49**	**246,62**	**1141,95**	**261,69**	**1274,03**	**252,10**

Примечание: П – природные ЧС; Т – техногенные ЧС.

Суммировав значения материального ущерба природного и техногенного характера, получили общий материальный ущерб (табл. 61).

Таблица 61. Общий материальный ущерб от природных и техногенных катастроф в СФО, приведённый к уровню населения и ценам 2000 года, млн. рублей

Субъект СФО	1960 год	1970 год	1980 год	1990 год
Республика Алтай	3,49	3,69	3,78	4,53
Республика Бурятия	52,22	62,97	69,88	73,36
Республика Тыва	16,12	21,59	25,04	29,03
Республика Хакасия	29,92	32,31	36,29	40,99
Алтайский край	103,42	103,42	104,39	100,75
Забайкальский край	652,25	726,37	778,26	861,29

Продолжение таблицы 61

Субъект СФО	1960 год	1970 год	1980 год	1990 год
Красноярский край	23,4	26,33	28,45	26,14
Иркутская область	247,07	289,33	321,77	352,15
Кемеровская область	6,52	6,86	6,93	7,12
Новосибирская область	16,4	17,94	18,72	18,92
Омская область	3,39	3,73	4,03	4,31
Томская область	5,25	5,55	6,06	7,48
Всего	**1159,45**	**1300,11**	**1403,64**	**1526,13**

Для визуализации полученных результатов нами были построены карты-схемы общего материального ущерба от природных и техногенных ЧС по субъектам СФО за 1960 и 1990 годы. Величина ущерба выражена в миллионах рублей. При этом все субъекты СФО были сгруппированы в 4 группы по величине материального ущерба: менее 10 млн. рублей, от 10 до 25, от 25 до 100 и более 100 млн. рублей (рис. 18-20).

В таблице 62 представлен пример расчёта прогнозного материального ущерба от техногенных ЧС в СФО с 2010 по 2020 гг., приравненный к уровню населения и ценам 2000 года. Расчёт производился по формуле 21.

Таблица 62. Расчёт прогнозного материального ущерба от техногенных катастроф в СФО с 2010 по 2020 гг., приведённый к уровню населения и ценам 2000 года, млн. рублей

Субъект СФО	Ср.численность населения	Ср.размер ущерба	Ср.размер ущерба на 1 человека, руб.	Изменение численности населения	Ср.размер ущерба за период с 2010 по 2020 год, млн. руб.
Республика Алтай	205454	34671714	168,75	5000	35,51
Республика Бурятия	975818	17800000	18,24	-63000	16,65
Республика Тыва	309818	10550000	34,05	7000	10,78
Республика Хакасия	546272	12355714	22,61	-39000	11,47
Алтайский край	2554777	284140000	111,22	-153000	267,12
Забайкальский край	2931364	38163636	13,01	-139000	36,35
Красноярский край	2563455	43308888	16,89	-227000	39,47
Иркутская область	2862182	19294200	6,74	-142000	18,33
Кемеровская область	2666273	11454545	4,29	-82000	11,10
Новосибирская область	2053455	141920000	69,11	-135000	132,58
Омская область	1042273	10233333	9,81	-22000	10,01
Томская область	1149364	55628090	48,39	-131000	49,28
Всего	**19862820**	**679520120**	**34,21**	**-1114000**	**641,40**

Используя формулу 21, был рассчитан прогнозный материальный ущерб от природных ЧС в СФО с 2010 по 2020 гг., приравненный к уровню населения и ценам 2000 года (табл. 63).

Таблица 63. Расчёт прогнозного материального ущерба от природных катастроф в СФО с 2010 по 2020 год, приведённый к уровню населения и ценам 2000 года, млн. рублей

Субъект СФО	Ср.численность населения	Ср.размер ущерба, млн. руб.	Ср.размер ущерба на 1 человека, руб.	Изменение численности населения	Ср.размер ущерба за период с 2010 по 2020 год, млн. руб.
Республика Алтай	205454	115,41	561,7	5000	118,21
Республика Бурятия	975818	236,58	242,4	-63000	221,30
Республика Тыва	309818	18,11	58,45	7000	18,51
Республика Хакасия	546272	34,7	63,52	-39000	32,22
Алтайский край	2554777	259,67	101,67	-153000	244,11
Забайкальский край	2931364	7,08	2,41	-139000	6,74
Красноярский край	2563455	89,65	31,32	-227000	82,54
Иркутская область	2862182	2,65	0,92	-142000	2,51
Кемеровская область	2666273	3,3	1,23	-82000	3,19
Новосибирская область	2053455	75,44	36,73	-135000	70,48
Омская область	1042273	175,66	168,53	-22000	171,95
Томская область	1149364	371,1	322,87	-131000	328,80
Всего	**19862820**	**1389,35**	**69,94**	**-1114000**	**1311,43**

Суммировав значения прогнозного материального ущерба от природных и техногенных ЧС, получили значения прогнозного общего материального ущерба (табл. 64).

Таблица 64. Расчёт прогнозного общего материального ущерба от природных и техногенных катастроф в СФО с 2010 по 2020 гг.

Субъект СФО	Общий материальный ущерб, млн. рублей
Республика Алтай	**153,73**
Республика Бурятия	**237,95**
Республика Тыва	**29,30**
Республика Хакасия	**43,69**
Алтайский край	**511,23**
Забайкальский край	**43,09**
Красноярский край	**122,01**
Иркутская область	**20,85**
Кемеровская область	**14,30**
Новосибирская область	**203,07**
Омская область	**181,96**
Томская область	**378,09**
Всего	***1952,84***

По результатам расчётов была построена карта-схема прогнозного общего ущерба, выраженная в миллионах рублей. При этом все субъекты СФО были сгруппированы в 4 группы по величине материального ущерба: менее 50 млн. рублей, от 50 до 150, от 150 до 250 и более 250 млн. рублей (рис. 36).

Также нами был проведён расчёт материального ущерба от ЧС природного и техногенного характера на период до 2030, 2040 и 2050 года, при этом основой для расчётов послужила величина ущерба за период до 2020 года. При проведении расчётов мы исходили из того, что величина ущерба за период до 2020 года увеличивалась в зависимости от роста или падения населения на расчётный период времени. Результаты представлены в таблице 65.

Таблица 65. Средние значения материального ущерба от природных и техногенных катастроф в СФО с 2010 по 2020 год, приведённый к уровню населения и ценам 2000 года, млн. рублей

Субъект СФО	2020 год		2030 год		2040 год		2050 год	
	П	Т	П	Т	П	Т	П	Т
Республика Алтай	1,54	1,95	1,64	2,05	1,68	2,1	1,88	2,65
Республика Бурятия	1,56	50,66	1,88	61,09	2,09	67,79	2,41	70,95
Республика Тыва	14,61	1,51	19,57	2,02	22,7	2,34	26,36	2,67
Республика Хакасия	29,85	0,07	32,23	0,08	36,2	0,09	40,9	0,09
Алтайский край	18,56	84,86	18,56	84,86	18,7	85,69	18,38	82,37
Забайкальский край	617,05	35,2	687,17	39,2	736,26	42	827,4	33,89
Красноярский край	1,49	21,91	1,68	24,65	1,81	26,64	1,73	24,41
Иркутская область	237,5	9,57	278,12	11,21	309,3	12,47	340,6	11,55
Кемеровская область	4,99	1,53	5,25	1,61	5,3	1,63	5,66	1,46
Новосибирская область	2,80	13,6	3,06	14,88	3,2	15,52	3,39	15,53
Омская область	1,89	1,50	2,08	1,65	2,25	1,78	2,47	1,84
Томская область	2,13	3,12	2,25	3,3	2,46	3,60	2,85	4,63
Всего	**933,97**	**225,48**	**1053,49**	**246,62**	**1141,95**	**261,69**	**1274,03**	**252,10**

Примечание: П – природные ЧС; Т – техногенные ЧС.

Таким образом, используя предложенную методику, нами был рассчитан ущерб от ЧС различного генезиса и сделан прогноз возможного ущерба в будущем для определённого промежутка времени [24].

Рейтинг субъектов СФО по величине материального ущерба от ЧС различного генезиса

Рейтинг субъектов СФО по величине материального ущерба от ЧС различного генезиса представлен в таблице 66.

Таблица 66. Рейтинг субъектов СФО по величине материального ущерба от ЧС различного генезиса

Рейтинг	Природные ЧС	Техногенные ЧС	Общий ущерб от ЧС различного генезиса
1	Томская область	Алтайский край	Алтайский край
2	Алтайский край	Новосибирская область	Томская область
3	Респ. Бурятия	Томская область	Респ. Бурятия
4	Омская область	Красноярский край	Новосибирская область
5	Респ. Алтай	Забайкальский край	Омская область
6	Красноярский край	Респ. Алтай	Респ. Алтай
7	Новосибирская область	Иркутская область	Красноярский край
8	Респ. Хакасия	Респ. Бурятия	Респ. Хакасия
9	Респ. Тыва	Респ. Хакасия	Забайкальский край
10	Забайкальский край	Кемеровская область	Респ. Тыва
11	Кемеровская область	Респ. Тыва	Иркутская область
12	Иркутская область	Омская область	Кемеровская область

Представленный в таблице 66 рейтинг по величине материального ущерба от ЧС различного генезиса показал, что на первом месте по величине материального ущерба от ЧС природного характера стоит Томская область, последнее место занимает Иркутская область. По величине ущерба от ЧС техногенного характера первое место занимает Алтайский край, последнее – Омская область. При этом по величине общего ущерба, то есть ЧС природного и техногенного характера вместе, первое место прочно удерживает Алтайский край, последнее – Кемеровская область. Таким образом, Кемеровская область является наиболее благополучным регионом в плане причиняемого ущерба экономике региона.

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Для территории субъектов СФО приведены к единицам мощности потери народного хозяйства в результате проявления техногенных и природных чрезвычайных ситуаций. Полученные показатели суммированы и выражены одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования.

2. За исследуемый период основная доля причинённого ущерба экономике субъектов СФО принадлежит природным чрезвычайным ситуациям – 65%, в меньшей степени техногенным – 35%.

3. Получены значения изменённых индикаторов устойчивого развития субъектов СФО в результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса: полной мощности, полезной мощности, мощности потерь.

4. В результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса такие параметры как полезная мощность уменьшилась больше всего на 16,3 мВт, мощность потерь увеличилась на 347,9 мВт.

5. Приведён способ расчёта потерь экономики субъектов СФО в результате ЧС различного генезиса

6. Рассчитаны значения отдалённых социально-экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории субъектов СФО.

7. Приведена методика расчёта экономических потерь от ЧС различного генезиса на основе коэффициентов для приведения числа пострадавших и убытков при природных и техногенных катастрофах к уровню населения и ценам 2000 года. Построены прогнозные карты ущерба от природных и техногенных ЧС, а также общего ущерба за 1960, 1990, 2000-2010 и 2020 годы [24].

3.2.2. Оценка энергетических последствий от гибели людей в отраслях экономики СФО

Информация по статистике смертельных случаев на производстве в субъектах Сибирского федерального округа за период с 2005 по 2008 гг. была собрана из следующих источников [38, 51]. Полученные результаты по СФО представлены в таблице 67.

Таблица 67. Сведения о пострадавших на производстве по Сибирскому федеральному округу по видам экономической деятельности (средние данные за период с 2005 по 2008 гг.)

Вид экономической деятельности	Численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 день и более, человек	Из них со смертельным исходом, человек
Сельское хозяйство	2505	96
Добыча полезных ископаемых	1199	99
Обрабатывающие производства	2842	131
Производство и распределение электроэнергии, газа, воды	1209	51
Строительство	918	82
Оптовая и розничная торговля	377	36
Гостиницы и рестораны	50	4
Транспорт и связь	926	53
Операции с недвижимым имуществом	620	35
Здравоохранение	680	9
Прочие отрасли	316	5

Анализ таблицы 67 показывает, что наибольшее количество пострадавших отмечается в отраслях материального производства, в частности, обрабатывающие производства, в сельском хозяйстве, добыче полезных ископаемых и производстве и распределении электроэнергии, газа и воды. При этом минимальное количество пострадавших отмечено в отрасли гостиницы и рестораны, а также в других отраслях нематериального производства. Общее количество пострадавших в СФО за период с 2005 по 2008 гг. составило 46689 человек.

Такие же закономерности отмечаются в отраслях экономики СФО в случае смертельного исхода на производстве. «Тройка лидеров» по количеству погибших в отраслях экономики СФО выглядит следующим образом: «обрабатывающие производства» – 131 человек, «добыча полезных ископаемых» – 99 человек и «сельское хозяйство» – 96 человек. При этом меньше всего погибло в отрасли «гостиницы и рестораны» – 4 человека. Общее количество погибших на производстве в СФО за период с 2005 по 2008 гг. составило 2248 человек.

Согласно [58], структуру производственного травматизма в России формируют следующие причины:

- отсутствие средств защиты работников;
- неудовлетворительная организация производимых работ;
- нарушение технологического процесса;
- недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда;
- неудовлетворительное содержание рабочих мест.

Далее перейдём к оценке энергетических последствий гибели людей в отраслях экономики СФО.

Оценка энергетических последствий гибели людей в отраслях экономики субъектов СФО

Исходными данными для проведения энергетической оценки последствий гибели людей по видам экономической деятельности в СФО послужили следующие литературные источники [20, 24, 28]. Результаты расчётов представлены в таблице 68.

Таблица 68. Потери экономики СФО от гибели людей на производстве, выраженные в единицах мощности – кВт (средние значения за период с 2005 по 2008 гг.)

Вид экономической деятельности	Потери, кВт	%
Сельское хозяйство	4042,8	8,2
Добыча полезных ископаемых	23053,7	47,9
Обрабатывающие производства	5484,3	11,2
Производство и распределение электроэнергии, газа, воды	2829,0	5,8
Строительство	5460,7	11,1
Оптовая и розничная торговля	949,2	1,9
Гостиницы и рестораны	29,5	0,1
Транспорт и связь	4706,6	8,6
Операции с недвижимым имуществом	1393,7	2,8
Здравоохранение	281,3	0,6
Прочие отрасли	889,6	1,8

Анализ таблицы 68 показывает, что максимальные и минимальные потери экономики СФО от гибели людей на производстве, выраженные в кВт, характерны для сфер материального и нематериального производства, но при этом цифры изменяются в

зависимости от величины производительности труда в конкретной отрасли. Таким образом, при наибольшем количестве погибших в конкретной отрасли убыль может быть меньше, чем в той отрасли, где количество погибших меньше. Ведущим показателем становится производительность труда в отрасли.

Важным моментом является определение потерь в конкретной отрасли экономики на одного человека. Результаты этих расчётов представлены в таблице 69.

Таблица 69. Потери экономики СФО от гибели людей на производстве, выраженные в единицах мощности – кВт на одного человека (средние значения за период с 2005 по 2008 гг.)

Вид экономической деятельности	Потери, кВт на 1 человека	Рейтинг
Сельское хозяйство	42,1	9
Добыча полезных ископаемых	173,3	2
Обрабатывающие производства	124,6	3
Производство и распределение электроэнергии, газа, воды	78,6	5
Строительство	58,1	7
Оптовая и розничная торговля	55,8	8
Гостиницы и рестораны	29,5	11
Транспорт и связь	84	4
Операции с недвижимым имуществом	66,4	6
Здравоохранение	35,1	10
Прочие отрасли	222,4	1

Анализ таблицы 69 показывает, что «тройка лидеров» выглядит следующим образом: «прочие отрасли» – 222,4 квт/человека, «добыча полезных ископаемых» – 173,3 кВт/человека и «обрабатывающие производства» – 124,6 кВт/человека. Наименьшие потери отмечены в отрасли «гостиницы и рестораны» – 29,5 кВт/человека.

Далее подобные расчёты были проведены для каждого субъекта СФО. Для визуализации представленных данных были построены карты-схемы, на которых все субъекты СФО были сгруппированы в группы по величине потерь от гибели людей в результате несчастного случая на производстве, выраженные в единицах мощности – кВт (рис. 21-28).

3.2.3 Коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС

Используя формулы 25 и 26, нами были рассчитаны плотность мощности природных, техногенных ЧС и общий коэффициент от суммы природных и техногенных ЧС. Результаты этих расчётов представлены в таблице 70.

Таблица 70. Плотность мощности ЧС, кВт/км^2

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	**Среднее**
Алтайский	0,08	0,26	2,53	0,2	0,26	0,001	0,03	0,001	0	**0,37**
Забайкальский	0,23	0,102	0,02	0,052	0,082	0,012	0,061	0,047	0,035	**0,07**
Красноярский	0,001	0,01	0,0004	0,001	0	0,0002	0,0002	0,0008	0	**0,002**
Иркутская	0,002	0,064	0,012	0,002	0,002	0,0041	0,012	0,0012	0,005	**0,012**
Новосибирская	0,01	0,03	0,005	0	0,003	0,006	0	0,001	0,002	**0,006**
Омская	0,004	0	0,21	0	0,008	0,014	0,003	0,18	0,18	**0,07**
Томская	0,003	0,004	0,082	0,011	0,04	0,003	0,001	0,012	0	**0,02**
Кемеровская	0,002	0,002	0,003	0,002	0,008	0,004	0,003	0,023	0,021	**0,008**
Бурятия	0,03	0,022	0,003	0,09	0	0,143	0,111	0,261	0,76	**0,16**
Тыва	0,02	0,03	0	0,001	0,02	0	0	0,004	0,002	**0,009**
Хакасия	0	0	0	0,053	0,29	0	0	0,02	0	**0,04**
Респ. Алтай	0,002	0,013	0,001	0,39	0,01	0,025	0,26	0	0	**0,08**

Анализ таблицы 70 показывает, что плотность мощности ЧС изменяется в широком диапазоне: минимальные значения отмечены в республике Тыва (0,009 кВт/км^2), максимальные в Алтайском крае (0,37 кВт/км^2). Средние значения для всего СФО за период с 2000 по 2008 гг. составили 0,07 кВт/км^2. По данным средних значений каждого субъекта СФО была построена карта-схема плотности мощности ЧС. Все субъекты были разделены на 3 категории: до 0,1 кВт/км^2, от 0,1 до 0,3 кВт/км^2 и более 0,3 кВт/км^2 (рис. 29).

Согласно этой градации, почти все субъекты СФО отнесены к категории со значениями плотности мощности ЧС менее 0,1 кВт/км^2; республика Бурятия отнесена к категории от 0,1 до 0,3 кВт/км^2 и Алтайский край к категории более 0,3 кВт/км^2.

Для дальнейшей энергетической оценки ЧС и их совокупного влияния на экономику регионов СФО нами были рассчитаны коэффициенты антропогенной нагрузки субъектов СФО за период с 2000 по 2008 гг. Результаты этих расчётов представлены в таблице 71.

Таблица 71. Плотность полной мощности или антропогенная нагрузка субъектов СФО, кВт/км^2

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	**Среднее**
Алтайский	39	41,9	40,8	40,8	41,9	38,4	40,8	43,8	42,6	**41,1**
Забайкальский	9,3	9,5	9,7	9,7	8,8	8,1	8,3	8,6	8,8	**8,9**
Красноярский	12,4	11,2	9,4	9,2	9,6	9,3	10	10,3	8,5	**9,9**
Иркутская	18,9	18,5	18,1	17,2	17,1	17,2	17,2	17,3	15,9	**17,5**
Новосибирская	58,4	67,9	67,9	67,9	66,2	66,2	66,2	70,7	69	**66,7**
Омская	47,4	50,8	60,1	65,1	84,5	78	74,4	70,9	67,3	**66,5**
Томская	32,5	31,2	30,6	30,7	32,2	28,4	29,1	24,3	21,1	**28,9**
Кемеровская	134	137,2	140,3	136,1	157,1	151,8	143,5	153,9	161,3	**146,1**
Бурятия	8,3	9,5	10,3	11,7	11,1	10,5	10,5	10,2	9,7	**10,2**
Тыва	2,3	2,9	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4,1	4,1	**3,4**
Хакасия	37,2	35,5	35,5	37,2	32,3	32,3	33,9	33,9	32,3	**34,5**
Респ. Алтай	5,4	6,5	6,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	2,2	**5,3**

Из приведённого материала в таблице 71 следует, что антропогенная нагрузка изменяется в широком диапазоне: минимальные значения отмечены в республике Тыва (3,4 кВт/км^2), максимальные в Кемеровской области (146,1 кВт/км^2). Средние значения для всего СФО за период с 2000 по 2008 гг. составили 36,6 кВт/км^2. По данным средних значений каждого субъекта СФО была построена карта-схема плотности полной мощности или антропогенной нагрузки. Все субъекты были разделены на 7 категорий: до 10 кВт/км^2, от 10 до 20 кВт/км^2, от 20 до 30 кВт/км^2, от 30 до 40 кВт/км^2, от 40 до 50 кВт/км^2, от 50 до 60 кВт/км^2, от 60 до 70 кВт/км^2, более 70 кВт/км^2 (рис. 30).

Районирование территории СФО по величине антропогенной нагрузки показало, что территории с наибольшей плотностью населения имеют наибольшие значения антропогенной нагрузки. Примером может служить Кемеровская область, где средние значения антропогенной нагрузки за исследуемый период составили 146,1 кВт/км^2.

Для дальнейшей энергетической оценки ЧС и их совокупного влияния на экономику регионов СФО нами были рассчитаны коэффициенты антропогенной нагрузки субъектов СФО за период с 2000 по 2008 гг. Результаты этих расчётов представлены в таблице 71.

Согласно исследованиям А.П. Федотова [53], величина антропогенной нагрузки не должна превышать константу 70 кВт/км^2. Разделив величину антропогенной нагрузки на константу Федотова, мы получили значение биосферной неустойчивости. Но перед нами стояла задача в этих расчётах учесть мощностную нагрузку ЧС. В результате использования формулы 3 была рассчитана биосферная неустойчивость субъектов СФО с учётом воздействия ЧС различного генезиса (табл. 72).

Таблица 72. Неустойчивость биосферы субъектов СФО с учётом мощностной нагрузки ЧС (средние значения за период с 2000 по 2008 гг.)

Субъект СФО РФ	Плотность полной мощности, кВт/км^2	Плотность мощности ЧС, кВт/км^2	Константа Федотова, кВт/км^2	Неустойчивость биосферы
Алтайский	41,1	0,37	70	**0,6**
Забайкальский	8,9	0,07	70	**0,1**
Красноярский	9,9	0,002	70	**0,1**
Иркутская	17,5	0,012	70	**0,3**
Новосибирская	66,7	0,006	70	**1**
Омская	66,5	0,07	70	**1**
Томская	28,9	0,02	70	**0,4**
Кемеровская	146,1	0,008	70	**2,1**
Бурятия	10,2	0,16	70	**0,1**
Тыва	3,4	0,009	70	**0,05**
Хакасия	34,5	0,04	70	**0,5**
Респ. Алтай	5,3	0,08	70	**0,08**

Проанализировав данные из таблицы 72, можно сделать следующие выводы: 1) наиболее критичная обстановка сложилась в Кемеровской области, где значение антропогенной нагрузки в 2,1 раза превышает константу Федотова; 2) наиболее благоприятная обстановка с антропогенной нагрузкой отмечена в республике Алтай, где значение биосферной неустойчивости составляет всего 0,08; 3) близка к критичной ситуация в Омской и Новосибирской областях, где значение биосферной неустойчивости составляет 1, то есть может превысить допустимые нормы; 4) среднее значение коэффициента биосферной неустойчивости СФО составляет 0,5. Таким образом, в целом величина биосферной неустойчивости составляет половину нормы.

По результатам расчётов была построена карта-схема неустойчивости биосферы субъектов СФО с учётом воздействия ЧС различного генезиса. Значения биосферной неустойчивости были разделены на 4 категории: до 0,1, от 0,1 до 0,5, от 0,5 до 1 и более 1 (рис. 31).

Таблица 73. Коэффициент устойчивости экономики субъектов СФО к воздействию ЧС различного генезиса

Субъект СФО РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	**Среднее**
Алтайский	0,7	2	20	2	2	0,01	0,2	0	0	**2,99**
Забайкальский	8	4	0,6	2	3	0,6	2	2	1	**2,6**
Красноярский	0,03	0,3	0,01	0,04	0	0	0	0,02	0	**0,04**
Иркутская	0,04	1	0,2	0,05	0,04	0,09	0,3	0	0,1	**0,2**
Новосибирская	0,07	0,1	0,02	0	0	0,02	0	0	0	**0,02**
Омская	0,03	0	1	0	0,03	0,05	0	0,8	0,04	**0,2**
Томская	0,05	0,03	0,7	0,1	0,2	0	0	0,1	10	**1,2**
Кемеровская	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,05	**0,02**
Бурятия	1	0,9	0	3	0,3	5	4	9	27	**5,6**
Тыва	2	4	0	0	2	0	0	0	0	**0,9**
Хакасия	0	0	0	0,5	3	0	0	0,2	0	**0,4**
Респ. Алтай	0	0,7	20	23	0,6	2	19	0	0	**7,3**

Анализ таблицы 73 показывает, что коэффициент устойчивости экономики субъектов СФО к воздействию ЧС различного генезиса изменяется в широком диапазоне: минимальные значения отмечены в Новосибирской и Кемеровской областях (*0,02*), максимальные для республики Алтай (*7,3*). Средние значения для всего СФО за период с 2000 по 2008 гг. составили *1,8*.

Исходя из анализа полученных данных, субъекты СФО можно разделить на следующие категории в зависимости от величины коэффициента устойчивости экономики регионов к воздействию ЧС различного генезиса:

Менее 0,5 – сильная;

От 0,5 до 1 – средняя;

Более 1 – слабая.

Кроме этого, при разработке методических основ комплексной оценки изменения энергетических мощностей субъектов СФО под действием чрезвычайных ситуаций различного генезиса мы исходили из того, что: 1) плотность населения регионов СФО различна, наибольшая плотность населения отмечается в столицах субъектов округа; 2) плотность ЧС различного генезиса различна, наибольшая плотность отмечена для столиц регионов. Исходя из этого, автором были рассчитаны энергоэкологические показатели устойчивого развития столиц субъектов СФО (табл. 74).

Таблица 74. Энергоэкологические показатели устойчивого развития столиц субъектов СФО

Столицы субъектов СФО РФ	Плотность полной мощности, кВт/км^2	Неустойчивость биосферы	Рейтинг по величине неустойчивости биосферы
Красноярск	19497	278,5	**1**
Новосибирск	13742,2	196,3	**2**
Томск	11541	164,9	**3**
Иркутск	10456,1	149,4	**4**
Кемерово	9883,5	141,2	**5**
Омск	9251,1	132,2	**6**
Барнаул	5607,5	80,1	**7**
Абакан	5339	76,3	**8**
Улан-Удэ	4329	61,8	**9**
Чита	2044,6	29,2	**10**
Кызыл	998	14,3	**11**
Горно-Алтайск	523,6	7,5	**12**

Анализ таблицы 74 показывает, что «тройка лидеров» по величине плотности полной мощности выглядит следующим образом: на первом месте Красноярск со значением 19497 кВт/км^2, на втором Новосибирск и на третьем Томск. На последнем месте Горно-Алтайск со значением плотности полной мощности 523,6 кВт/км^2. При сравнении этих значений со средними значениями всей территории регионов выяснилось, что плотность полной мощности Красноярска больше в 1969 раз, а Горно-Алтайска больше в 99 раз.

Представленный в таблице 74 рейтинг по величине неустойчивости биосферы столиц СФО показывает, что первое место занимает Красноярск, последнее – Горно-Алтайск. Таким образом, максимальное превышение плотности полной мощности характерно для Красноярска и составляет 278,5 раз, а минимальное для Горно-Алтайска – 7,5 раз. Следовательно, во всех столицах СФО неустойчивость биосферы превышает установленные пределы [25].

Выводы

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Развиты методические основы энергетической оценки потерь экономики регионов от воздействия ЧС различного генезиса.

2. Введено понятие **«плотность мощности ЧС»** или **коэффициент мощностной нагрузки ЧС**.

3. Рассчитаны такие показатели, как плотность полной мощности, плотность мощности ЧС различного генезиса, неустойчивость биосферы субъектов СФО с учётом воздействия ЧС различного генезиса, коэффициент устойчивости экономики субъектов СФО к воздействию ЧС различного генезиса за период с 2000 по 2008 гг.

4. Построены карты-схемы пространственно-временной динамики следующих показателей устойчивого развития субъектов СФО:

а) Плотности полной мощности или антропогенной нагрузки;

б) Плотности мощности ЧС различного генезиса;

в) Неустойчивости биосферы субъектов СФО с учётом воздействия ЧС различного генезиса;

5. Рассчитаны энергоэкологические показатели устойчивого развития столиц субъектов СФО [25].

3.3. Пространственно-временная динамика показателей оценки энергоэкологических последствий чрезвычайных ситуаций различного генезиса

Результаты апробации инструментария оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса на информационных массивах регионов – субъектов СФО – за период с 2000 по 2008 гг. представлены на картах-схемах по категориям.

3.3.1. Карты-схемы общего материального ущерба

В основе разделения общего материального ущерба от ЧС природного и техногенного характера лежат расчёты, проведённые в подпункте 1.4. Весь материальный ущерб разделён на 4 категории. При этом материальный ущерб имеет прогнозный характер, как в будущие, так и прошлые эпохи. Категории имеют стоимостное выражение в рублях. В результате на рисунках и представлен прогнозный ущерб на 1960 и 1990 годы, а на рисунке на 2020 гг.

Согласно представленным данным на рисунках, можно сделать следующие выводы:

1. Максимальные значения прогнозного материального ущерба от ЧС различного генезиса отмечены в Алтайском и Забайкальских краях и Иркутской области. Данная

закономерность отмечается за все представленные периоды с 1960 по 2020 год. При этом к 2020 году по прогнозу Иркутская область выйдет из тройки лидеров.

2. Минимальные значения прогнозного материального ущерба от ЧС различного генезиса отмечены в Омской, Томской областях, а также республиках Алтай и Хакасия. Данная закономерность отмечается за все представленные периоды с 1960 по 2020 гг. Также к 2020 году в категорию регионов с минимальным прогнозным ущербом должны присоединиться Новосибирская, Кемеровская области, Республика Тыва, Красноярский край.

3. Наибольший материальный ущерб характерен для регионов с высокой плотностью населения и с более низким уровнем социально-экономического развития общества.

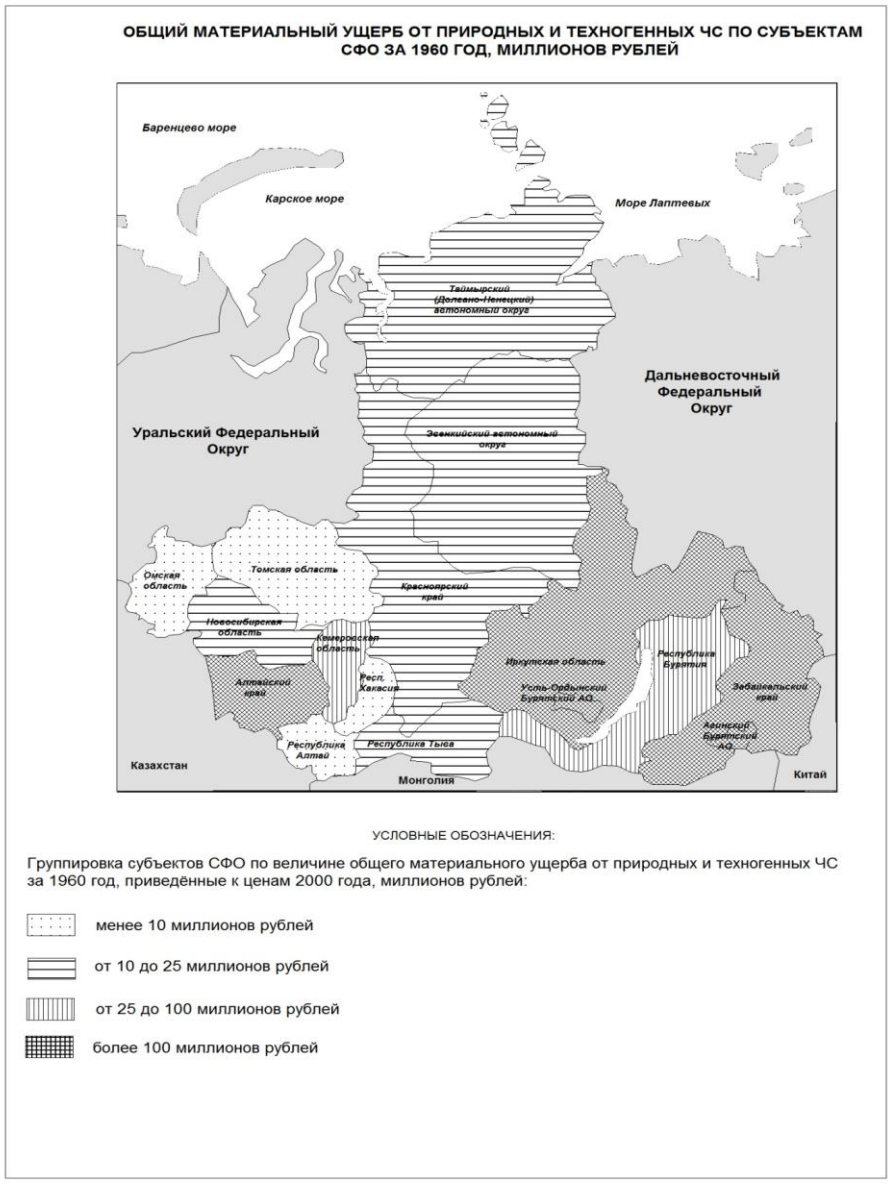


Рис. 18. Общий материальный ущерб от природных и техногенных ЧС по субъектам СФО за 1960 год, млн. рублей

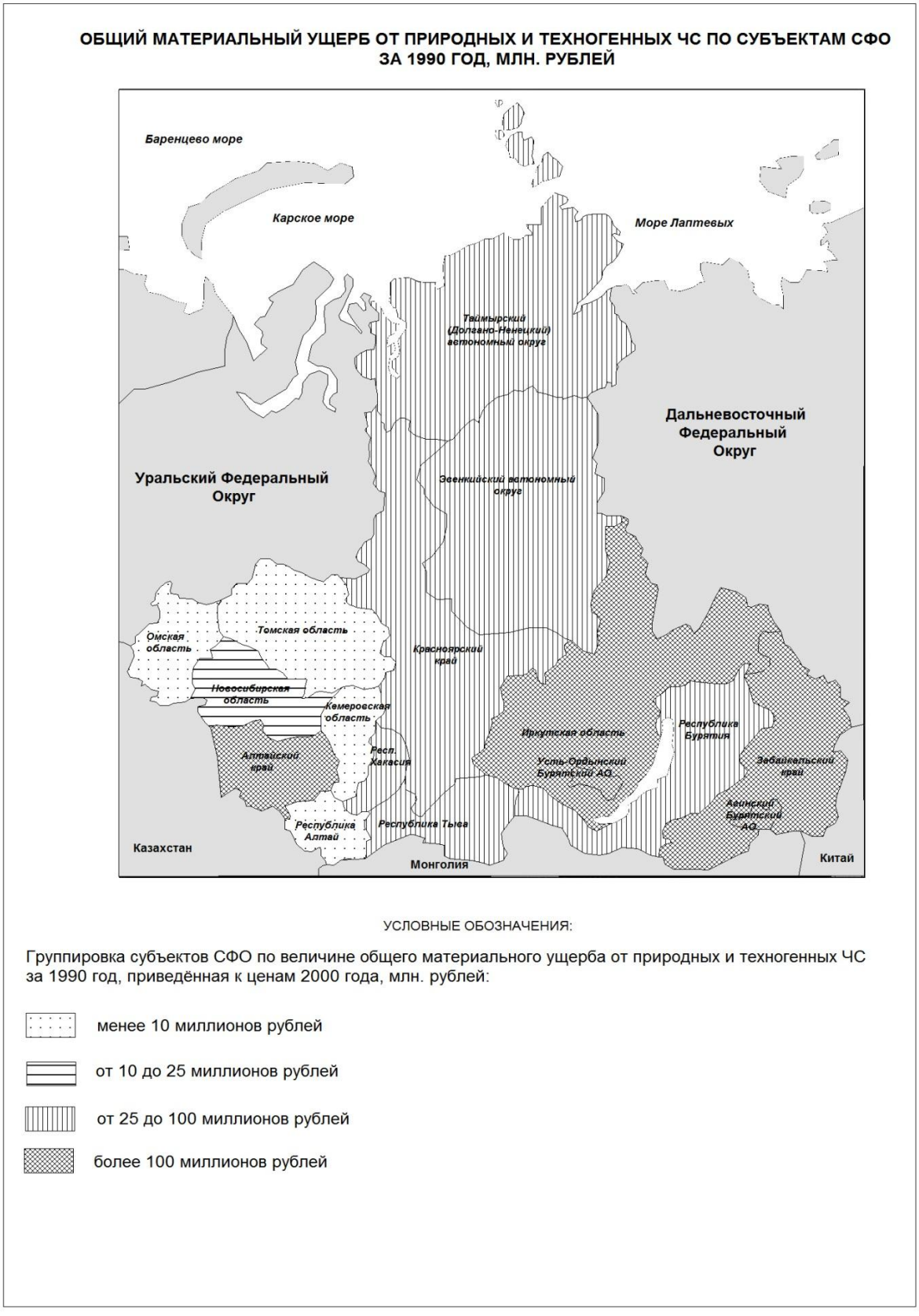


Рис. 19. Общий материальный ущерб от природных и техногенных ЧС по субъектам СФО за 1990 год, млн. рублей

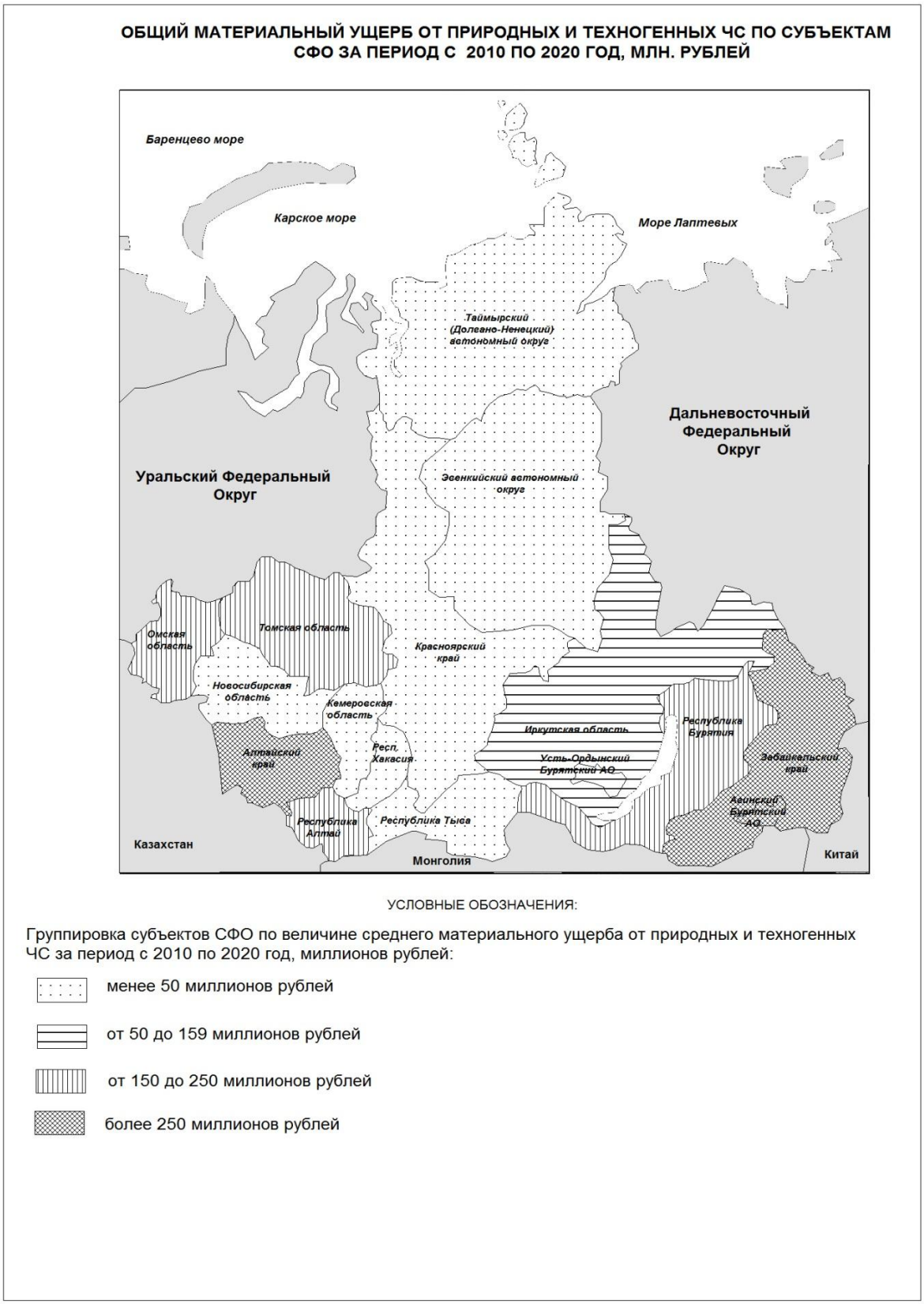


Рис. 20. Группировка субъектов СФО по величине среднего общего материального ущерба от природных и техногенных ЧС за период с 2010 по 2020 год, приведённая к ценам 2000 года, млн. рублей

3.3.2. Карты-схемы потерь в отраслях экономики субъектов СФО

В данном подразделе представлена пространственно-временная динамика потерь в отраслях экономики субъектов СФО.

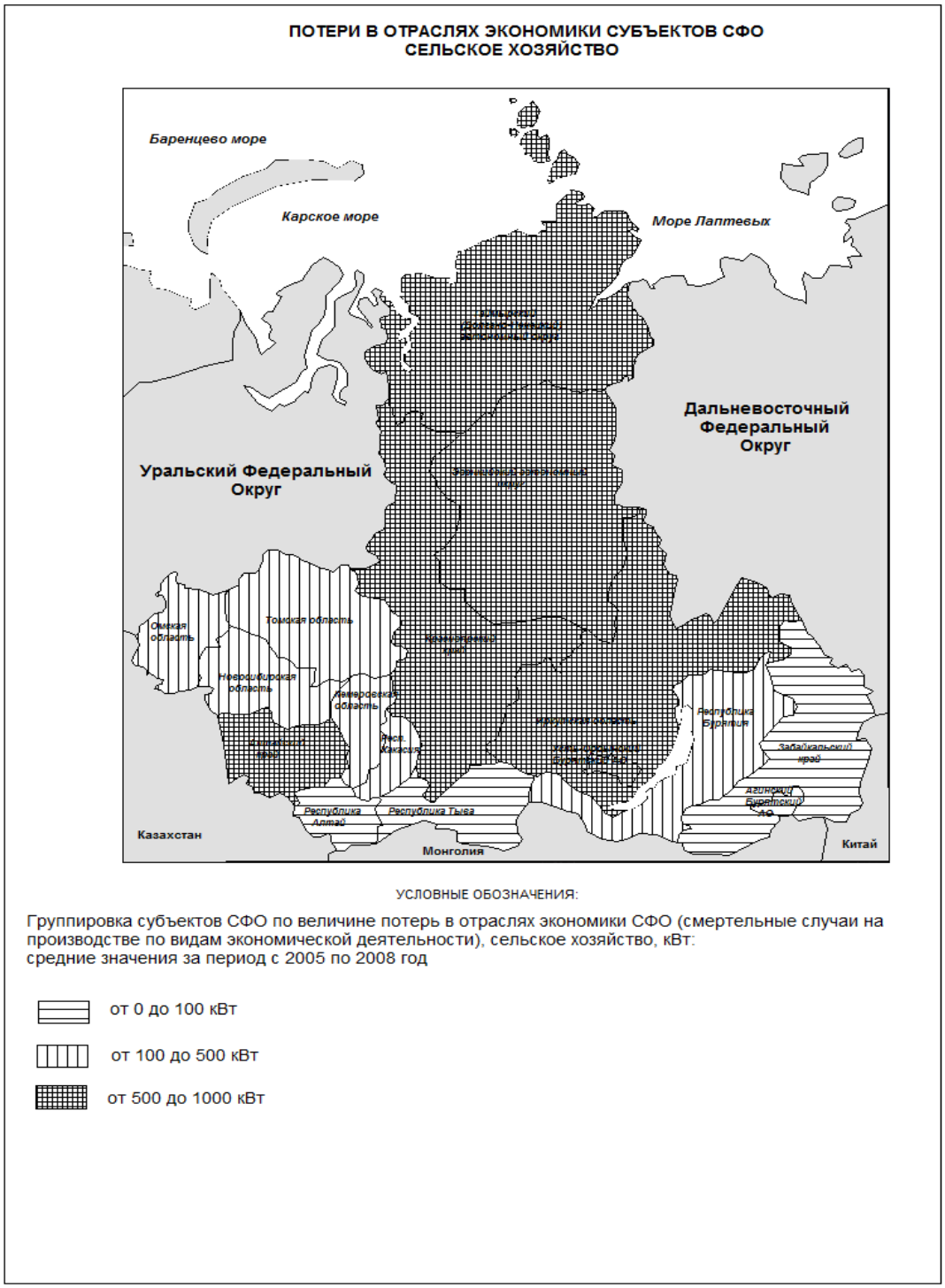


Рис. 21. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Сельское хозяйство», кВт

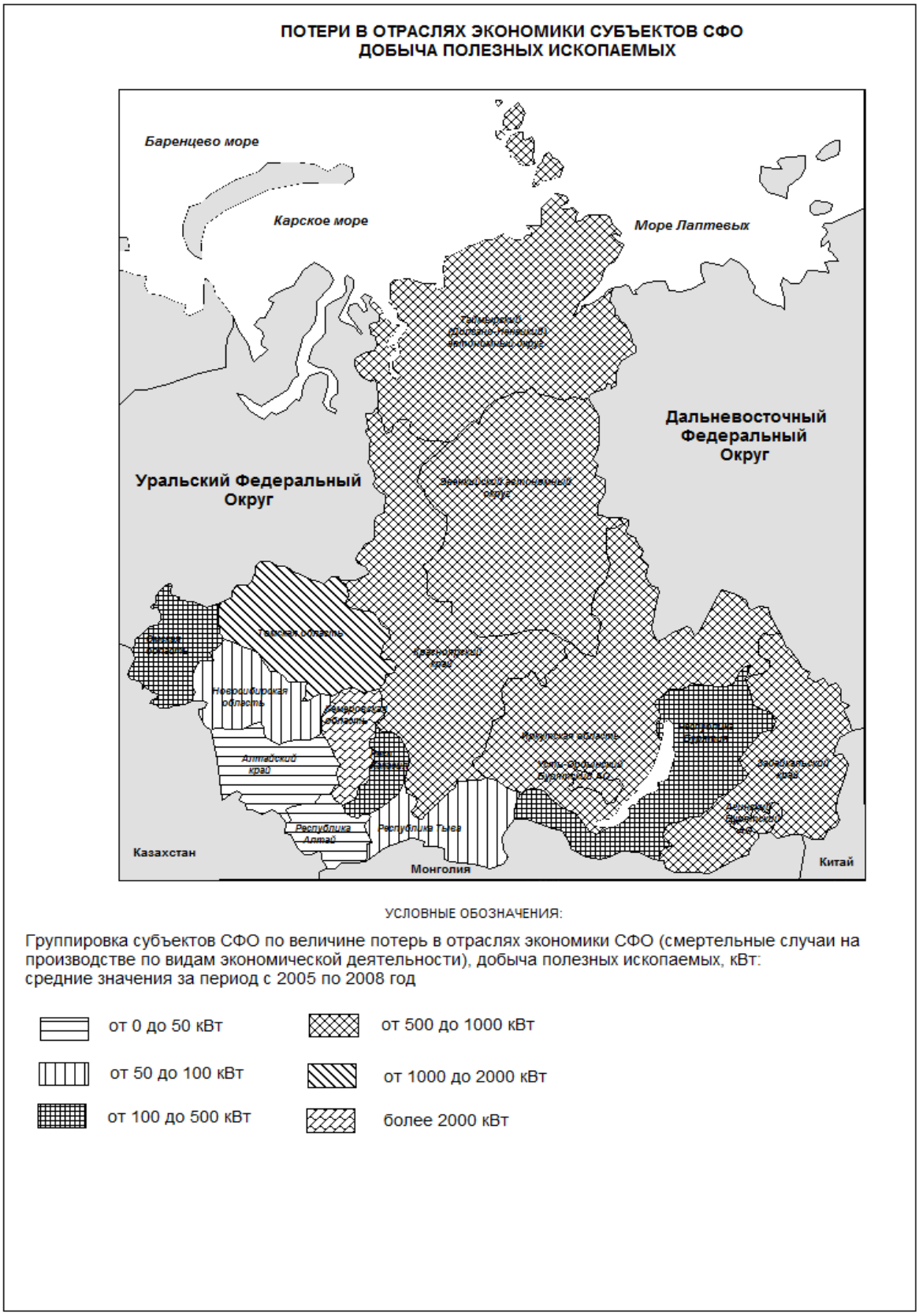


Рис. 22. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Добыча полезных ископаемых», кВт

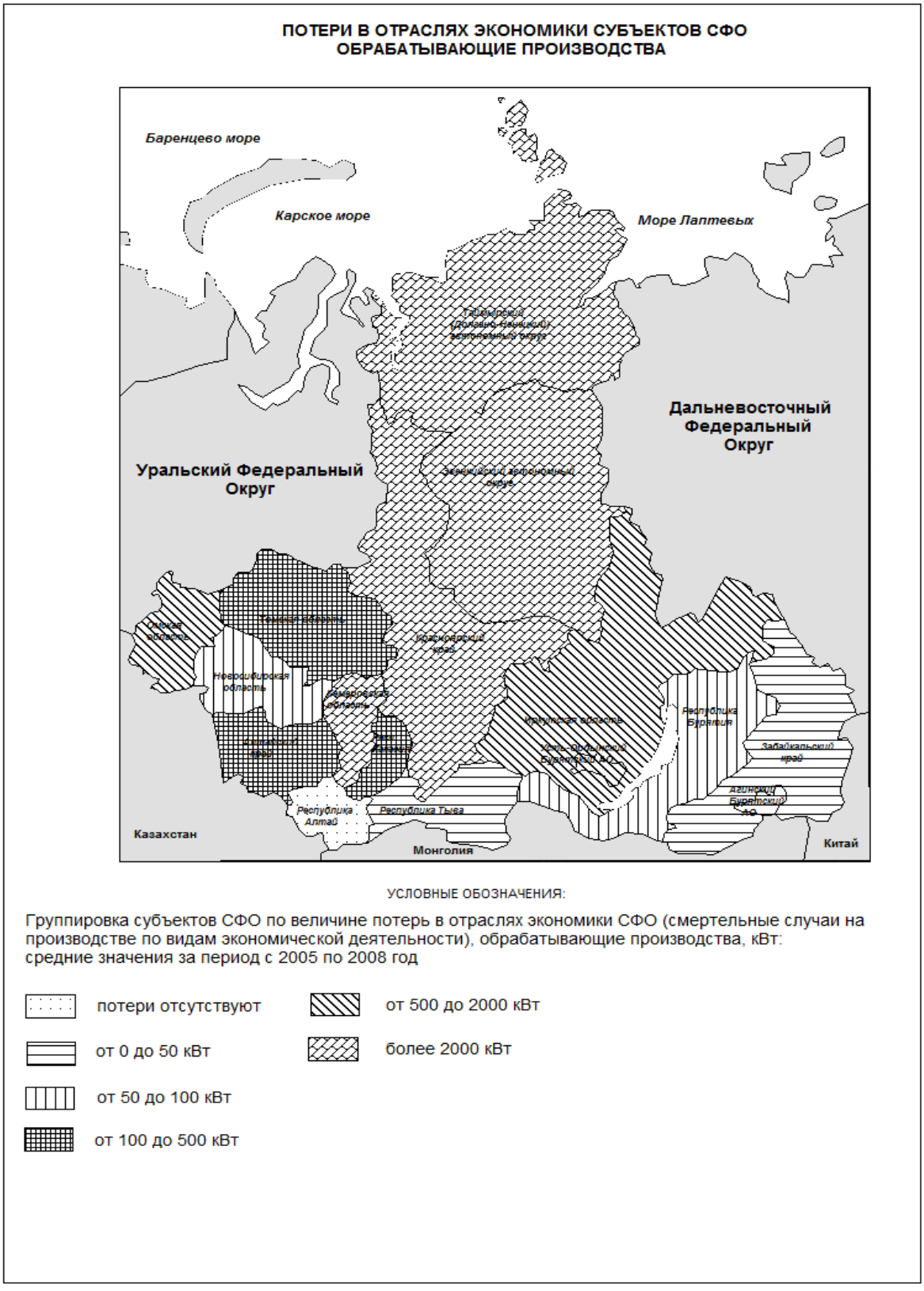


Рис. 23. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Обрабатывающие производства», кВт

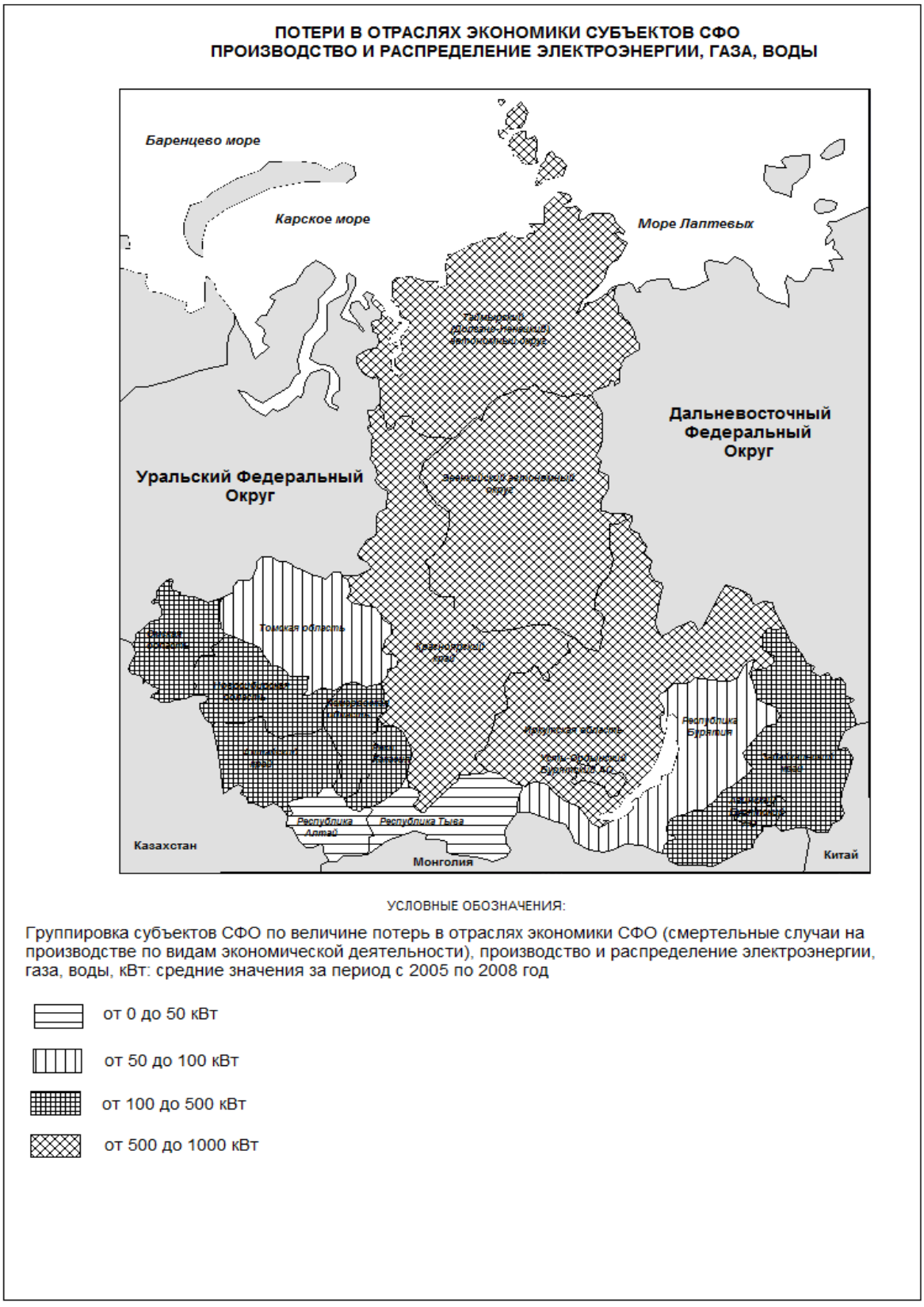


Рис. 24. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды», кВт

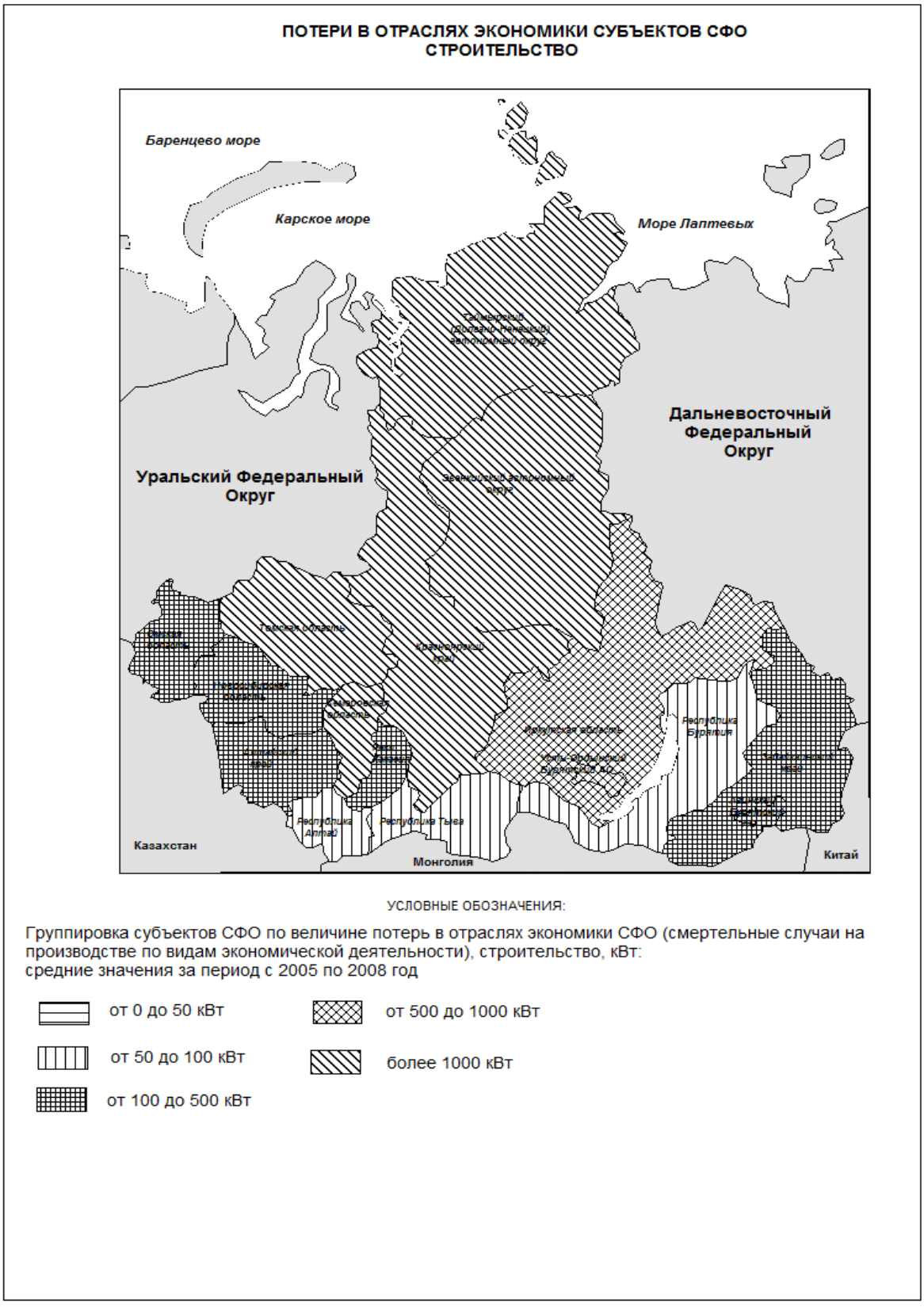


Рис. 25. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Строительство», кВт

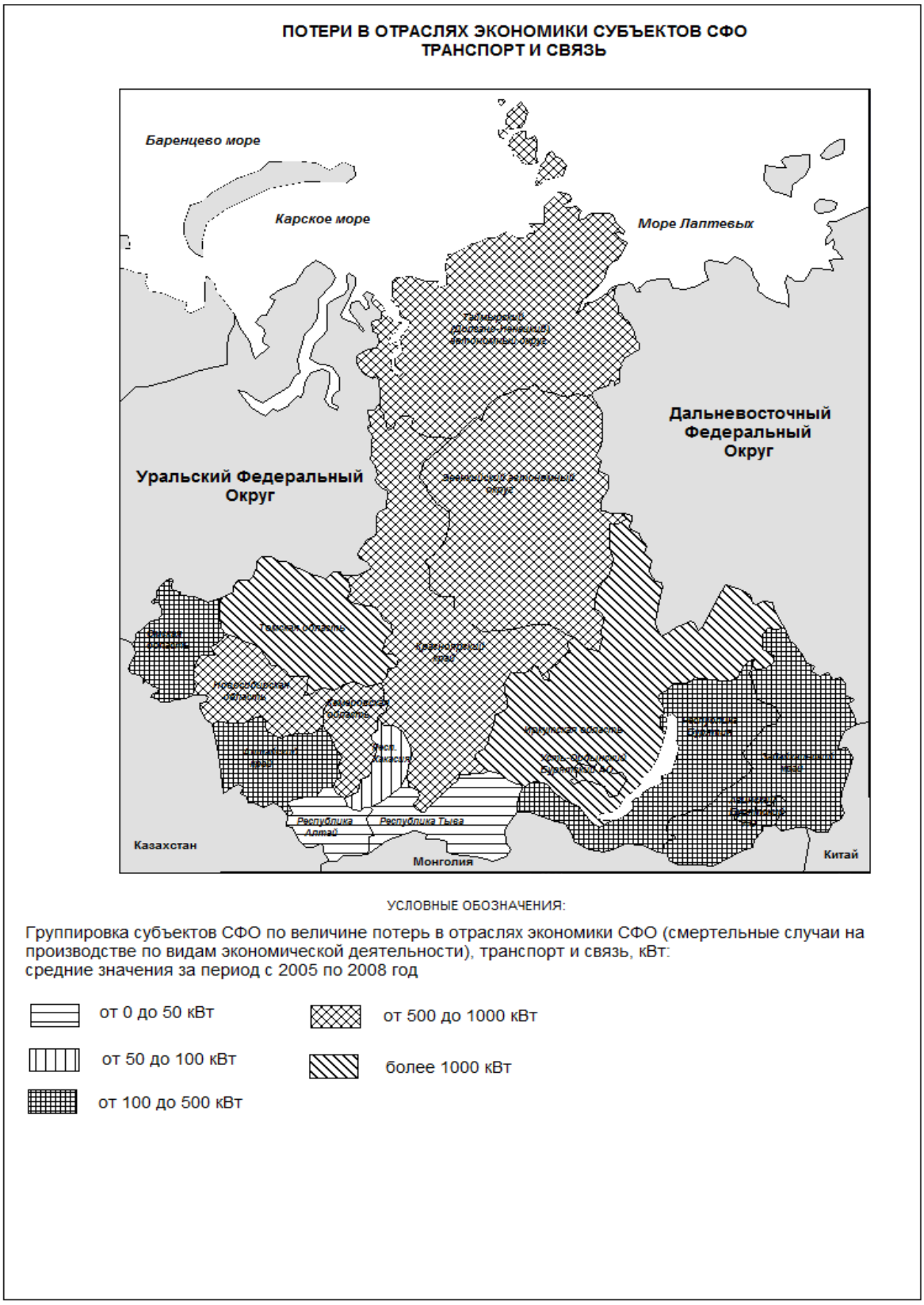


Рис. 26. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Транспорт и связь», кВт

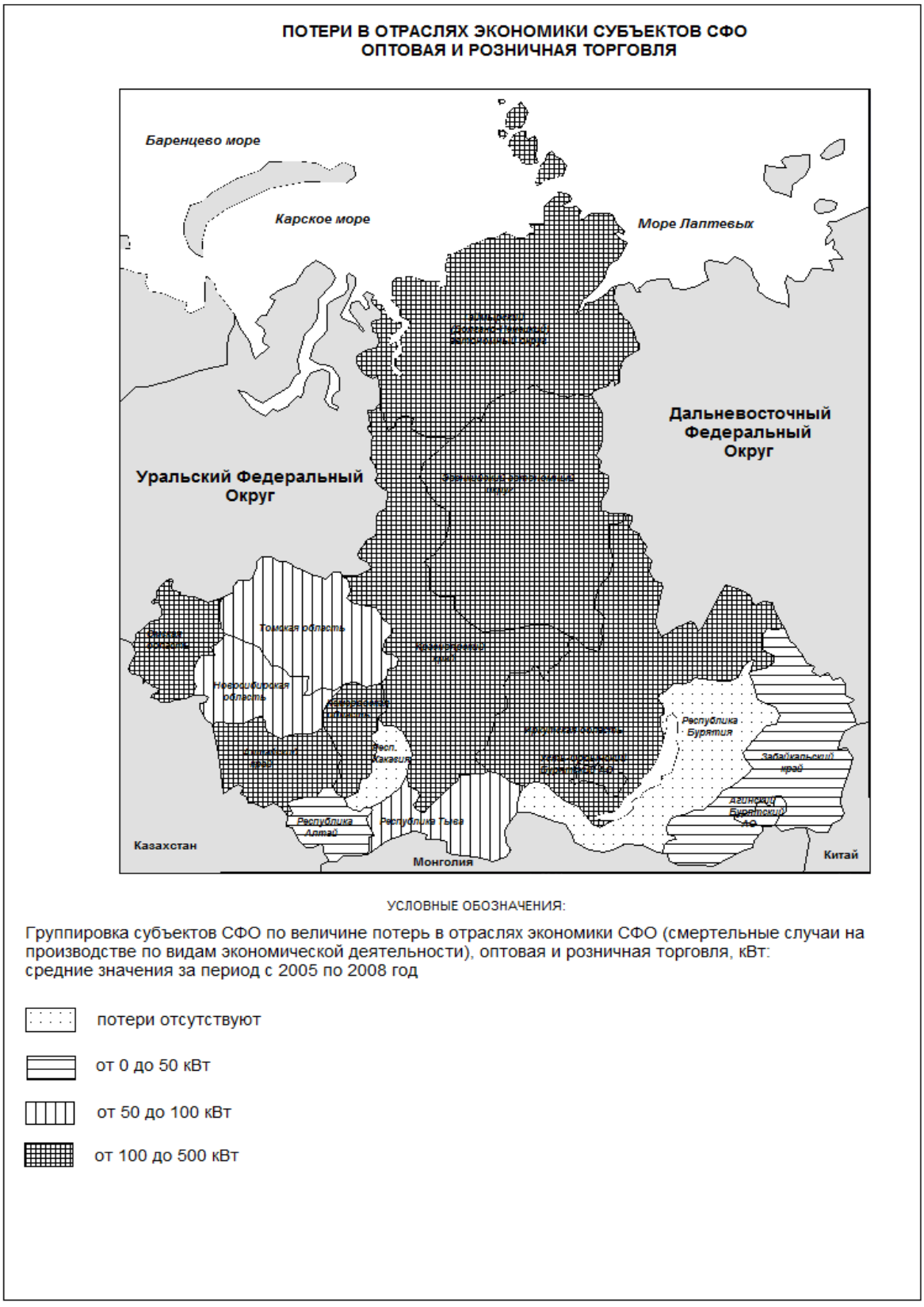


Рис. 27. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Оптовая и розничная торговля», кВт

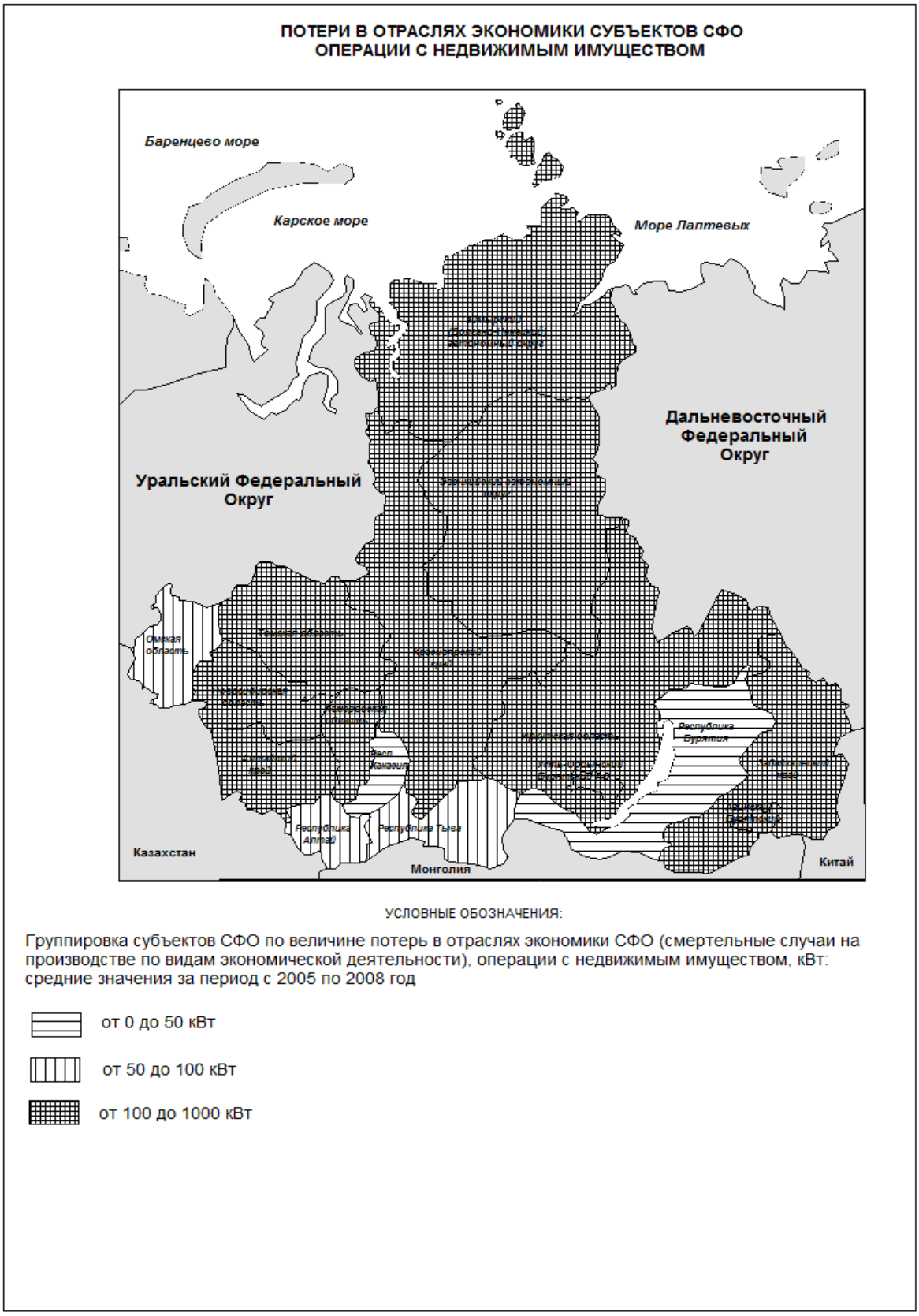


Рис. 28. Группировка субъектов СФО по величине потерь от гибели людей на производстве в отрасли «Операции с недвижимым имуществом», кВт

3.3.3. Коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС

В данном подразделе представлена пространственно-временная динамика следующих показателей: *плотность мощности ЧС СФО, плотность полной мощности СФО и коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС.*

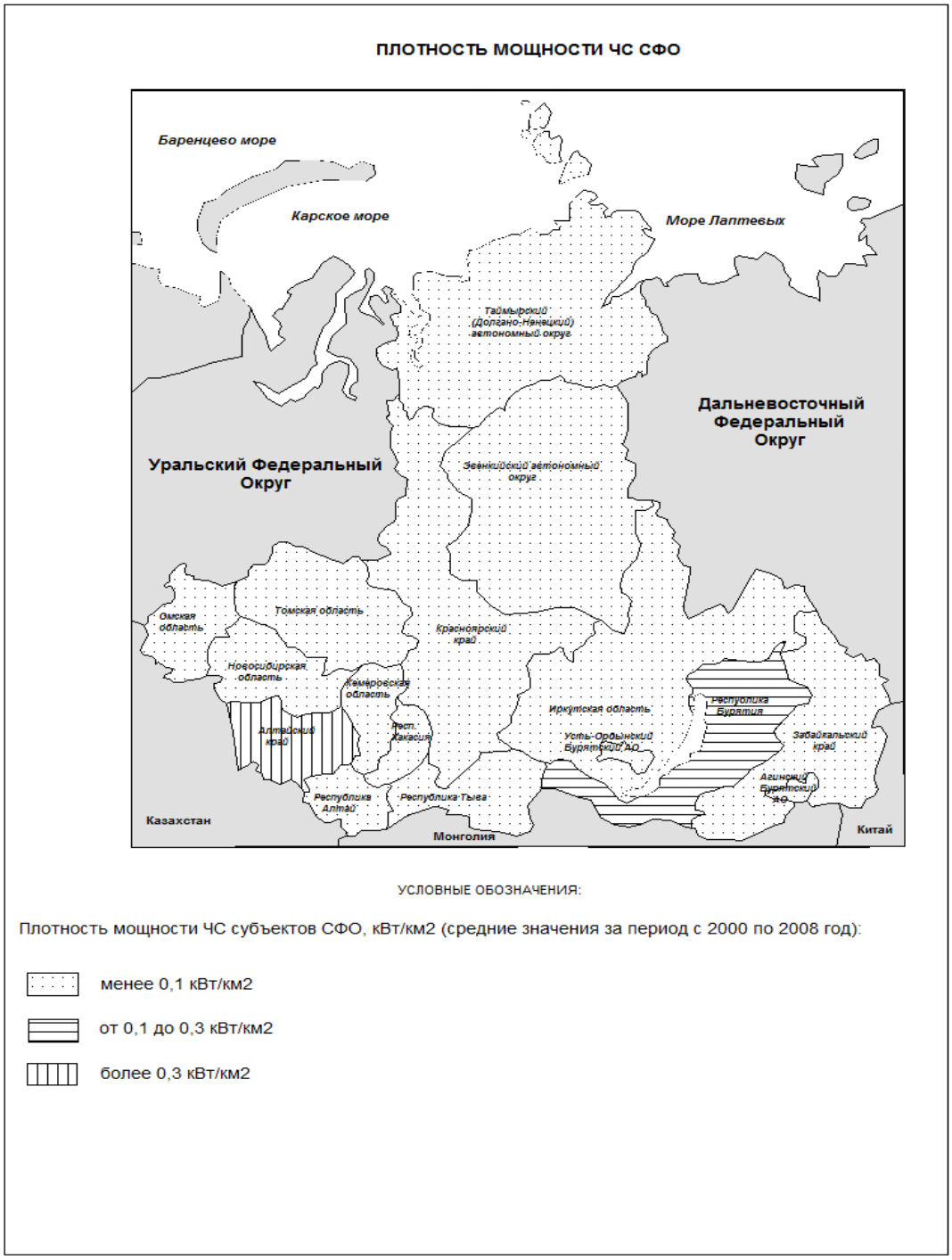


Рис. 29. Плотность мощности ЧС субъектов СФО, кВт/км^2 (средние значения за период с 2000 по 2008 гг.)

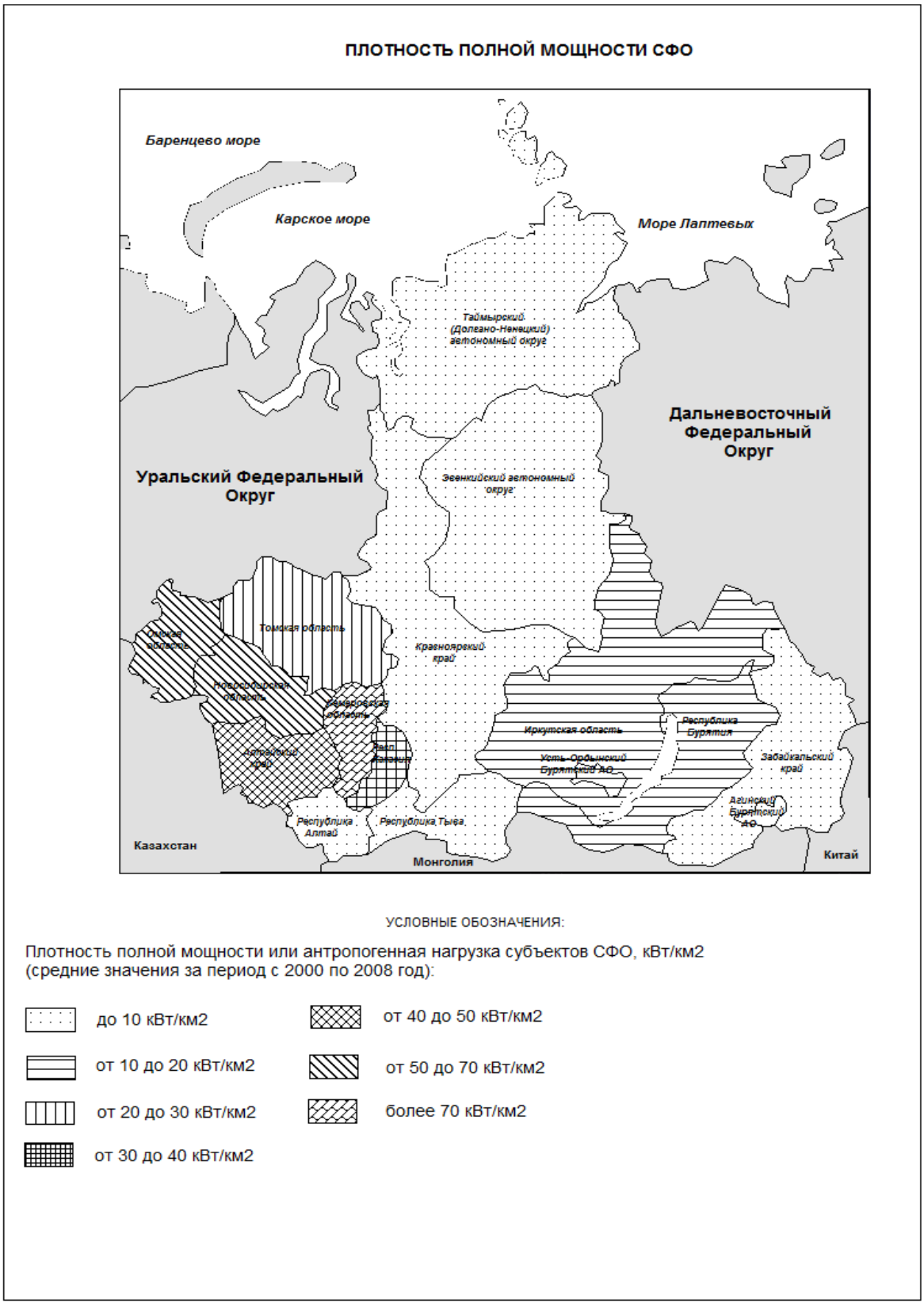


Рис. 30. Плотность полной мощности или антропогенная нагрузка субъектов СФО, кВт/км^2 (средние значения за период с 2000 по 2008 гг.)

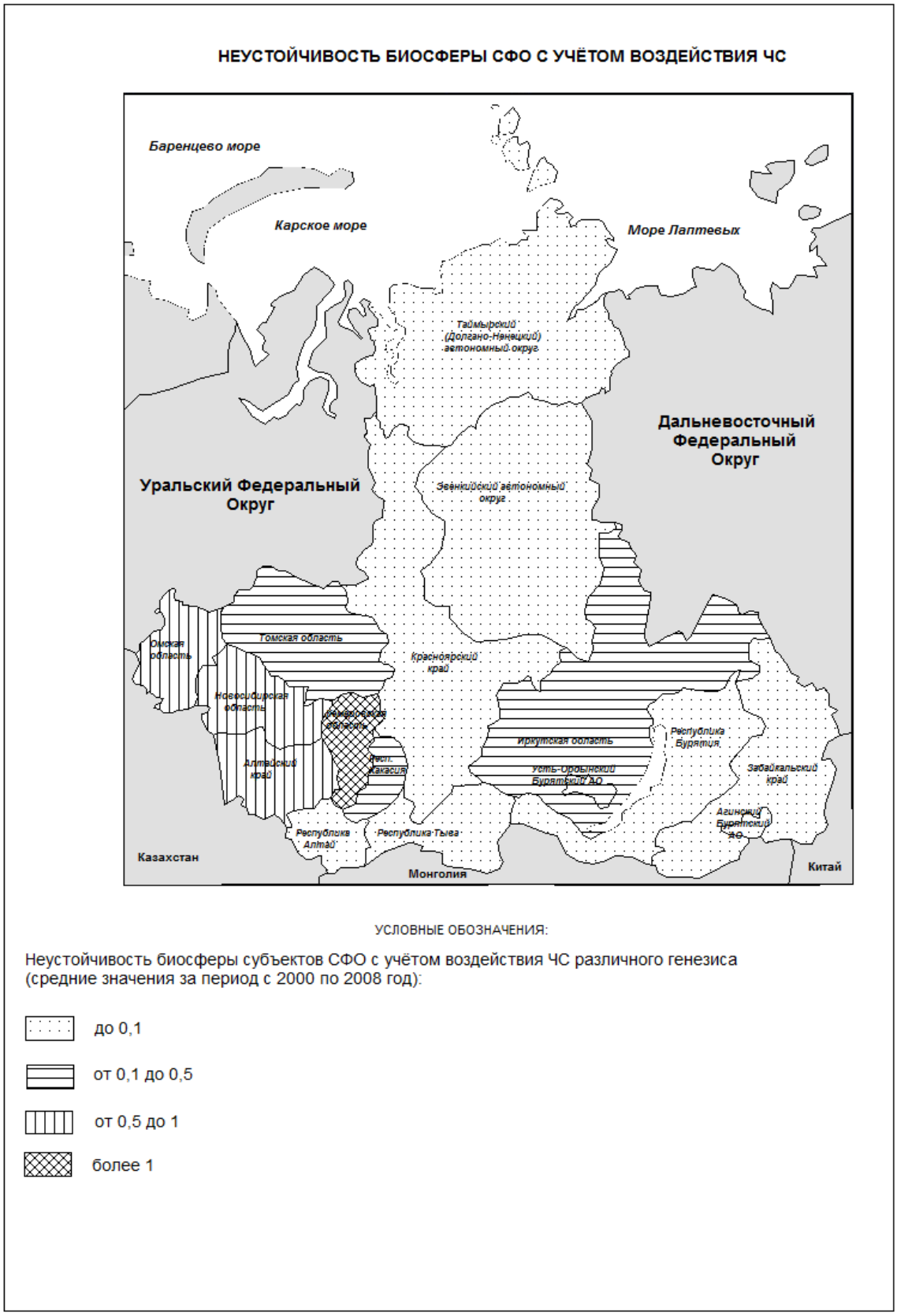


Рис. 31. Неустойчивость биосферы субъектов СФО с учётом воздействия ЧС различного генезиса (средние значения за период с 2000 по 2008 гг.)

3.4. Расчёт возможной экономии мощности региона в случае сокращения потерь от ЧС различного генезиса

Очевидным является то обстоятельство, что в случае проявления ЧС различного генезиса происходит ухудшение развития параметров устойчивого развития регионов. При этом ухудшается:

1. Демографическая эффективность – сокращается численность населения в случае гибели людей от ЧС;

2. Экономическая эффективность – уменьшение полезной мощности региона, гВт;

3. Экономическая эффективность – сокращение ВВП региона, млн.рублей;

4. Технологическая эффективность – уменьшение КПД технологий региона;

5. Энергетическая эффективность – увеличение потерь мощности региона, гВт;

6. Экологическая эффективность – уменьшение показателя качества среды;

7. Социальная эффективность – уменьшение уровня жизни, кВт/человека;

8. Социально-природная эффективность – уменьшение показателя качества жизни, кВт.

При этом существует возможность оценить ситуацию, когда происходит сокращение мощности ЧС. Приведём результаты вычисления при сокращении мощности ЧС на 1% и на 50% (таблицы 75 и 76).

Таблица 75. Изменение мощности потерь субъектов СФО после уменьшения мощности ЧС различного генезиса на 1%, мВт

Субъект РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Сред.
Алтайский	1,081	0,919	4,742	0,512	0,851	0,0564	0,281	0,1592	0,11927	**0,96**
Забайкальский	1,259	0,556	0,0976	0,278	0,473	0,079	0,319	0,245	0,18	**0,38**
Красноярский	0,043	1,113	0,013	0,04	0,0025	0,011	0,012	0,0265	0,0012	**0,14**
Иркутская	0,022	0,611	0,122	0,023	0,0236	0,0464	0,164	0,0165	0,05426	**0,12**
Новосибирская	0,027	0,068	0,0129	0,0011	0,007	0,013	0,0013	0,0025	0,0039	**0,01**
Омская	0,007	0,0007	1,008	0,0002	0,0154	0,025	0,0062	0,336	0,33	**0,19**
Томская	0,011	0,016	0,37	0,053	0,166	0,018	0,0039	0,047	0,00014	**0,07**
Кемеровская	0,002	0,0026	0,0037	0,0025	0,019	0,005	0,0039	0,029	0,027	**0,01**
Бурятия	0,131	0,109	0,013	0,40402	0,0476	0,636	0,51	1,171	3,479	**0,72**
Тыва	0,029	0,075	0	0,0026	0,035	0	0,0017	0,00838	0,00391	**0,01**
Хакасия	0	0	0,0001	0,0424	0,18305	0	0,00009	0,019	0,00007	**0,02**
Респ. Алтай	0,002	0,0147	0,00134	0,478	0,0123	0,026	0,304	0,000013	0	**0,09**
СФО	**2,61**	**3,48**	**6,38**	**1,83**	**1,83**	**0,91**	**1,60**	**2,06**	**4,19**	***2,771***

Анализ таблицы 75 показывает, что в случае уменьшения мощности ЧС на 1% происходит сокращение мощности потерь субъектов СФО. Если сравнивать средние значения за период с 2000 по 2008 гг., то минимальные значения будут отмечены в Новосибирской

области и республике Тыва – 0,02 мВт, максимальные в Алтайском крае – 0,96 мВт. Во всём СФО будет сохранено 2,771 мВт мощности.

Таблица 76. Изменение мощности потерь субъектов СФО после уменьшения мощности ЧС различного генезиса на 50%, мВт

Субъект РФ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Среднее
Алтайский	54,05	45,95	237,1	25,6	42,55	2,82	14,05	7,96	5,9635	**48,44**
Забайкальский	62,95	27,8	4,88	13,9	23,65	3,95	15,95	12,25	9	**19,37**
Красноярский	2,15	55,65	0,65	2	0,125	0,55	0,6	1,325	0,06	**7,012**
Иркутская	1,1	30,55	6,1	1,15	1,18	2,32	8,2	0,825	2,713	**6,01**
Новосибирская	1,35	3,4	0,645	0,055	0,35	0,65	0,065	0,125	0,195	**0,75**
Омская	0,38	0,035	50,4	0,01	0,77	1,25	0,31	16,8	16,5	**9,60**
Томская	0,55	0,8	18,5	2,65	8,3	0,9	0,195	2,35	0,007	**3,80**
Кемеровская	0,13	0,13	0,185	0,125	0,95	0,25	0,195	1,45	1,35	**0,52**
Бурятия	6,595	5,45	0,65	20,201	2,38	31,8	25,5	58,55	173,95	**36,11**
Тыва	1,45	3,75	0	0,13	1,75	0	0,085	0,419	0,1955	**0,86**
Хакасия	0	0	0,005	2,12	9,1525	0	0,0045	0,95	0,0036	**1,35**
Респ. Алтай	0,14	0,735	0,067	23,9	0,615	1,3	15,2	0,00065	0	**4,66**
СФО	**130,84**	**174,25**	**319,1**	**91,84**	**91,77**	**45,79**	**80,35**	**103,0**	**209,93**	***138,5***

Анализ таблицы 76 показывает, что в случае уменьшения мощности ЧС на 50% происходит также сокращение мощности потерь субъектов СФО. Если сравнивать средние значения за период с 2000 по 2008 гг., то минимальные значения будут отмечены в Кемеровской области и республике Тыва – 0,52 мВт, максимальные в Алтайском крае – 48,44 мВт. Во всём СФО будет сохранено 138,5 мВт мощности.

На рисунке 32 и 33 представлено изменение мощности потерь СФО после уменьшения мощности ЧС различного генезиса на 1% и на 50%, мВт.

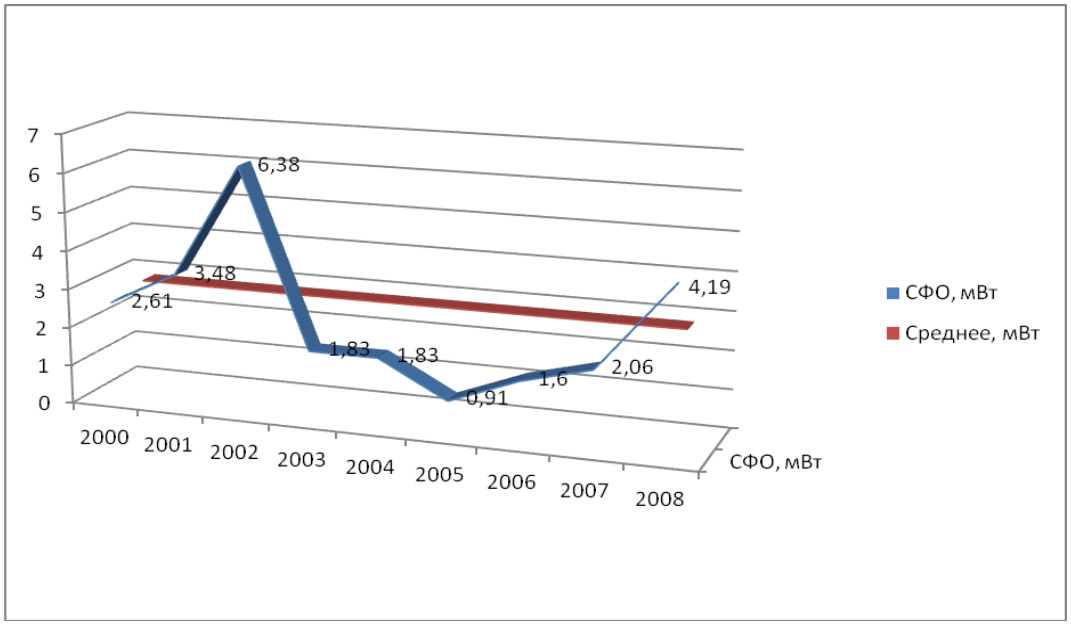


Рис. 32. Изменение мощности потерь СФО после уменьшения мощности ЧС различного генезиса на 1 %, мВт

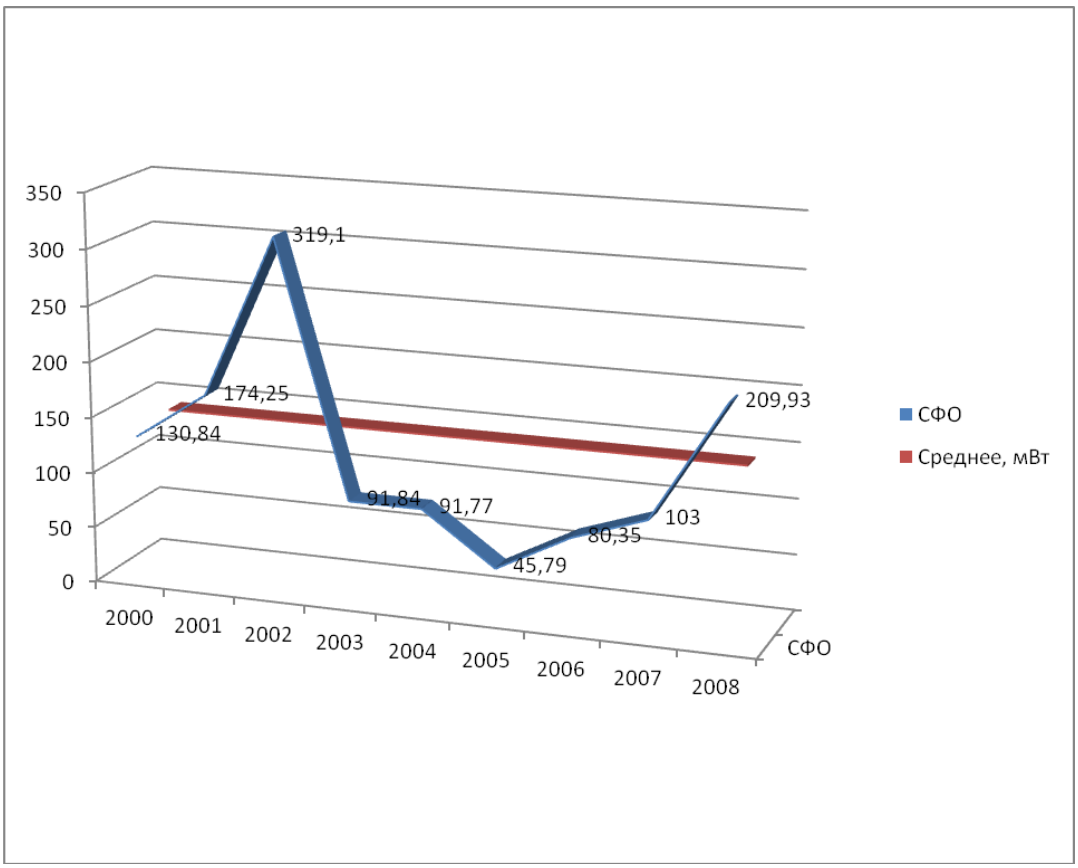


Рис. 33. Изменение мощности потерь СФО после уменьшения мощности ЧС различного генезиса на 50%, мВт

Анализ рисунков 32 и 33 показывает, что сокращение мощности потерь всего СФО от ЧС различного генезиса на 1% позволит сократить мощность потерь от 0,91 до 6,38 мВт в год, а на 50% – от 45,79 до 319,1 мВт в год.

Таким образом, представленный материал наглядно показывает, что в случае выполнения процедур, направленных на сокращение мощности ЧС различного генезиса, мощность потерь регионов также сократится. Следовательно, на первый план должны выходить способы по улучшению методов управления и прогнозирования рисками техносферы.

Резюме к третьей главе

В 3 главе впервые представлена возможность изучения энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса с позиций устойчивого развития региона. В качестве базисных расчётов была выбрана методика Научной школы устойчивого развития. Опираясь на систему индикаторов, разработанной в Научной школе устойчивого развития, нами были

рассчитаны энергоэкологические последствия ЧС различного генезиса для всех субъектов СФО.

Все расчёты отражают изменения в значениях базовых и дополнительных показателей устойчивого развития. При этом в систему индикаторов энергетической оценки влияния ЧС различного генезиса входит:

1) Прогноз изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса;

2) Расчёт изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса за прошлые исторические эпохи;

3) Плотность мощности ЧС региона (коэффициент мощностной нагрузки ЧС);

4) Методика прогноза последствий ЧС различного генезиса в отраслях экономики региона.

Отдельно рассчитываются дополнительные индикаторы мощностной оценки влияния ЧС различного генезиса:

1) Расчёт социально-экономических и экологических последствий ЧС различного генезиса в случае гибели взрослого человека (ребёнка);

2) Коэффициент устойчивости экономики региона к воздействию ЧС.

В качестве интегрированного показателя использовался коэффициент неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС.

На заключительном этапе проводилась оценка пространственно-временной динамики индикаторов устойчивого развития с учётом ЧС различного генезиса.

Все расчёты по СФО представлены впервые. При этом впервые введено понятие **«плотность мощности ЧС»** *или* **коэффициент мощностной нагрузки ЧС**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе представлена концепция системы методик оценки энергоэкологических последствий чрезвычайных ситуаций различного генезиса. Изучены и обоснованы энергоэкологические показатели последствий чрезвычайных ситуаций различного генезиса, а также их влияние на экономику, экологию, население субъектов СФО. Представлены статистические данные о чрезвычайных ситуациях различного генезиса. Установлено, что безопасность регионов от ЧС зависит от антропогенной нагрузки с учётом плотности ЧС.

Предложены две системы оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса – базовая и дополнительная. К системе базовых индикаторов оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса относятся следующие показатели:

1. Изменение полной мощности региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

2. Изменение полезной мощности региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

3. Увеличение мощности потерь региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

4. Изменение КПД технологий региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт.

К системе дополнительных индикаторов энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса относятся следующие показатели:

1. Изменение мощности валюты региона в результате проявления ЧС различного генезиса, Вт/рубль;

2. Изменение экономического могущества региона в результате проявления ЧС различного генезиса, гВт;

3. Изменение совокупного уровня жизни региона в результате проявления ЧС различного генезиса, кВт/чел;

4. Изменение качества окружающей среды региона в результате проявления ЧС различного генезиса;

5. Изменение качества жизни человека в регионе в результате проявления ЧС различного генезиса, кВт.

Разработаны и представлены следующие методики:

1. Методика **прогноза** изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса.

2. Методика **прогноза** последствий ЧС различного генезиса **в отраслях** экономики региона.

3. Методика расчёта изменения энергетических мощностей региона в результате проявления ЧС различного генезиса **за прошлые исторические периоды.**

4. Методика расчёта социально-экономических последствий ЧС различного генезиса в случае гибели взрослого человека (ребёнка).

5. Представлен способ расчёта интегрированного показателя – **коэффициента неустойчивости биосферы с учётом плотности ЧС**.

6. С помощью ГИС-технологий отражены пространственно-временная динамика показателей оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса.

Дополнительно были определены следующие показатели:

1. Представлена динамика индикаторов устойчивого развития субъектов СФО и их изменение под действием ЧС различного генезиса в единицах мощности.

2. Представлена отраслевая структура экономики субъектов, входящих в состав СФО, в единицах мощности.

3. Представлена динамика индикаторов устойчивого развития Томской области и их изменение под действием ЧС различного генезиса в единицах мощности.

5. Представлена отраслевая структура экономики субъектов, входящих в состав СФО, в единицах мощности.

6. Практическую значимость имеет построение карт-схем индикаторов устойчивого развития субъектов СФО и диапазона их изменений за сравниваемые периоды. В результате были представлены следующие данные, отображённые в виде карт-схем:

а) Пространственно-временная динамика базовых индикаторов устойчивого развития субъектов СФО;

б) Пространственно-временная динамика дополнительных индикаторов устойчивого развития субъектов СФО;

в) Пространственно-временная динамика и эволюция индикаторов устойчивого развития под действием ЧС различного генезиса.

7. Также была оценена ситуация, когда происходит сокращение мощности ЧС. В случае уменьшения мощности ЧС на 1% происходит сокращение мощности потерь субъектов СФО на такую же величину мощности. Если сравнивать средние значения за период с 2000 по 2008 гг., то минимальные значения будут отмечены в Новосибирской области и республике Тыва –

0,02 мВт, максимальные в Алтайском крае – 0,96 мВт. Во всём СФО будет сохранено 2,771 мВт мощности.

В случае уменьшения мощности ЧС на 50% происходит также сокращение мощности потерь субъектов СФО. Если сравнивать средние значения за период с 2000 по 2008 гг., то минимальные значения будут отмечены в Кемеровской области и республике Тыва – 0,52 мВт, максимальные в Алтайском крае – 48,44 мВт. Во всём СФО будет сохранено 138,5 мВт мощности.

Полученные результаты работы могут быть полезны в практике принятия управленческих решений в пределах субъектов СФО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные ЧС: опасности, угрозы, риски. – М. 2001. 344 с.
2. Баякин С. Финансово-энергетический баланс. Красноярск: Альфапрайм, 2010. – 40 с.
3. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. Пособие по региональной экологической политике. – М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. - 60 с.
4. Богданович А.В. Конференция по устойчивому развитию населенных пунктов и территорий // Белорусский экономический журнал. 1999. № 1.
5. Большаков Б.Е. Закон природы или как работает Пространство—Время. Российская академия естественных наук, Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2002 г. — 265с.
6. Большаков Б.Е, Шамаева Е.Ф. Технологические основы управления региональным и отраслевым устойчивым инновационным развитием с использованием измеримых величин: уч.- мет. пособие. Электронное издание Интернет-портал «Научная школа устойчивого развития» (0220712064), http://lt-nur.uni-dubna.ru (гос. регистрация № 11265 от 11.10.2006 г.), 2011. – 108 с.
7. Большаков Б.Е. Моделирование основных тенденций мирового технологического развития // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 6 № 4 (9), 2010, ст. 3 [Электронный ресурс], режим доступа www.rypravlenie.ru свободный
8. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития: книга I MERA // [Электронный ресурс], режим доступа: http://lt-nur.uni-dubna.ru, свободный. – 2001.
9. Большаков Б.Е. Научная экспертиза проектов устойчивого развития социо-природных систем: уч.-мет. пособие. – М.: «Дубна», 2008. – 119 с.
10. Бушуев В.В, Голубев В.С., Тарко А.М. Индикаторы социо-природного развития российских регионов. – М.: ООО «ИАЦ Энергия», 2004. – 96 с.
11. Бушуев В.В. Энергетический потенциал и устойчивое развитие. – М.: ООО «ИАЦ Энергия», 2006. – 320 с.
12. Вебстер К., Жевлакова М.А., Кириллов П.Н., Корякина Н.И. От экологического образования к образованию для устойчивого развития. - СПб.: Наука, САГА, 2005 г.
13. Доклад Глобальной конференции по устойчивому развитию малых островных развивающихся государств, Бриджтаун, Барбадос, 25 апреля - 6 мая 1994 года (издание Организации Объединенных Наций, № R.94.I.18, глава I, резолюция 1, приложение II.)

14. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификация и учёта чрезвычайных ситуаций. М. ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004. – 154 с.
15. Закономерности в природных катастрофах. – М., Знание, 1985. – 48 с.
16. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты). / Под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко – М.: ЦПРП, 2001. – 220 с.
17. Индикаторы устойчивого развития Томской области. Вып.3. / Под ред. В.М. Кресса. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2007 г.
18. Искаков Н.И. Устойчивое развитие: наука и практика. М.: РАЕН, 2008. – 464 с.
19. Искаков Н.И. Стратегия устойчивого развития: прорывные идеи технологии. М.: РАЕН, 2009 г., 511 с.
20. Кнауб Р.В. Методические основы комплексной оценки социально-экономических и экологических последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на примере Томской области // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 7 № 4 (13), 2011, ст. 9 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.rypravlenie.ru/?p=1076 (дата обращения 22.03.2012).
21. Кнауб Р.В. Оценка индикаторов устойчивого развития Томской области // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 7 № 2 (11), 2011, ст. 4 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.rypravlenie.ru/?p=987, свободный
22. Кнауб Р.В. Оценка фундаментальных индикаторов устойчивого развития на примере Томского региона в историческом контексте// Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 7 № 3 (12), 2011, ст. 5 [Электронный ресурс], режим доступа http://rypravlenie.ru/?p=1052, свободный.
23. Кнауб Р.В. Региональное устойчивое развитие субъектов Сибирского Федерального Округа // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 8 № 1 (14), 2012, ст. 5 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.rypravlenie.ru/?p=987, свободный
24. Кнауб Р.В. Комплексная оценка ущерба природных и техногенных катастроф на примере Сибирского Федерального Округа // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 8 № 1 (17),

2012, ст. 7 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.rypravlenie.ru/?p=1242 (дата обращения 9.01.2013).

25. Кнауб Р.В. Энергоэкологические показатели устойчивого развития субъектов Сибирского федерального округа // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 9 № 3 (20), 2013, ст. 2 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.rypravlenie.ru/?p=1536 (дата обращения 22.11.2013).
26. Кнауб Р.В. Отраслевое устойчивое развитие Томской области // Вестн. Том. гос. ун-та. 2013. № 377. С. 112–116.
27. Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Попов Е.Б. Отраслевое устойчивое развитие субъектов Сибирского федерального округа // Электронное научное издание «Устойчивое развитие: наука и практика», вып.2 (9), 2013, ст. 8 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.yrazvitie.ru/?p=1094 (дата обращения 22.11.2013).
28. Кнауб Р.В. Методика оценки энергоэкологического влияния чрезвычайных ситуаций различного генезиса на устойчивость экономики региона // «Управление экономическими системами: электронный научный журнал», № 12 (60), 2013, [Электронный ресурс], режим доступа http://uecs.ru/regionalnaya-ekonomika/item/2688-2013-12-27-08-14-36 (дата обращения 27.12.2013).
29. Кнауб Р.В. Оценка энергетических последствий гибели людей от чрезвычайных ситуаций на территории России // Научный интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности», вып.6 (52), 2013, [Электронный ресурс], режим доступа http://academygps.ru/img/UNK/asit/ttb/2013-6/06-06-13.ttb.pdf (дата обращения 28.12.2013).
30. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа-общество-человек: Устойчивое развитие. – М.: «Дубна», 2000. – 403 с.
31. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Глобальная энергоэкологическая революция XXI века. М.: Институт экономических стратегий, 2007. – 200 с.
32. Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. Вводный курс: Учебник – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. – 702 с.
33. Методика оценки экологической и энергетической эффективности экономики России. М.: Изд-во «Интерфакс», 2010. – 101 с.
34. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Устойчивое развитие: вводный курс. – М.: Университетская книга, 2006. – 312 с.

35. Назарбаев Н.А. Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития на XXI веке. Москва: Экономика, 2011. – 194 с.
36. Новая парадигма развития России в XXI веке. Комплексные исследования проблем устойчивого развития: идеи и результаты. Под редакцией В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Изд. 2-е. М.: Academia, 2000. - 416 с.
37. Основные положения стратегии устойчивого развития России / Под ред. А.М. Шелехова. М., 2002. - 161 с.
38. Официальный сайт Росстата [Электронный ресурс], режим доступа: www.gks.ru, свободный.
39. Очерки истории Томской области. Томск: Изд-во ТГУ, 1968. – 116 с.
40. План выполнения решений Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию, Йоханнесбург, 2002 г.
41. Поздняков А.В. Концептуальные основы решения проблемы устойчивого развития. - Томск, 1995. - 150 с.
42. Прогноз и стратегия энергоэкологического партнёрства России, Казахстана и ЕврАзЭС. Часть 10. Глобальный прогноз «Будущее цивилизаций» на период до 2050 года. Под ред. Ю.В. Яковца, А.Т. Спицина, Н.С. Бектурганова. М.: МИСК, 2009. – 164 с.
43. Программа действий. Повестка дня на 21 век. Публикация Центра "За наше общее будущее", сост. М. Китинг, 1993, Женева, Швейцария.
44. Рамочные индикаторы устойчивого развития, разработанные Комиссией ООН по устойчивому развитию [Электронный ресурс], режим доступа http://esl.jrc.it\envind\un_meths\UN_ME001.htm.
45. Распоряжение Администрации Томской области от 17 ноября 2009 г. № 820-ра «Об утверждении концепции действий на рынке труда Томской области до 2020 г.».
46. Региональный бизнес-портал Сибирского Федерального округа [Электронный ресурс]. URL: http://sfo.ru/region (дата обращения 22.03.2012).
47. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2002-2010 г. Стат. сб./ Росстат. – М., 2002-2010.
48. Рейтинги устойчивого развития регионов Российской Федерации. М.: Изд-во «Интер-факс», 2009. – 96 с.
49. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке / Под редакцией А.Г. Гранберга, В.И. Данилова-Данильяна, М.М. Циканова, Е.С. Шопхоева.-М.: ЗАО «Издательство «Экономика».2002. – 414 с.

50. Тарасова Н.П., Кручина Е.Б. Индексы и индикаторы устойчивого развития / Мат сб. «Устойчивое развитие: природа-общество-человек». Том 1. М. 2006. С 127-144.
51. Труд и занятость в России. Стат. сб. / Госкомстат России. – М., 2005-2009 гг.
52. Трунов И.Л., Айвар Л.К., Харисов Г.Х. Эквивалент стоимости человеческой жизни // Представительная власть – XXI век. Вып. 3 (69), С. 24-29.
53. Федотов А.П. Развитие глобальной модели планеты Земля. Концентрированный доклад Римскому Клубу. М.: Аспект Пресс, 2008. – 64 с.
54. ФЗ № 68 от 21.12. 1994 г. - «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
55. Фролов О.П. Стоимость человеческой жизни в России и за рубежом // Справочник специалиста по охране труда. № 2. 2010.
56. Шамаева Е.Ф. Методическое обеспечение мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого развития с использованием измеримых величин // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление: Том 7 вып. 3 (12) / Электронное научное издание (журнал). URL. http://www.rypravlenie.ru/?p=1041 (дата обращения 27.02.2012).
57. Шамаева Е.Ф. Электронный атлас энергоэкологических показателей устойчивого развития стран Евразийского пространства // Электронное научное издание «Устойчивое развитие: наука и практика», Вып. 1 (8), 2012, ст. 2 [Электронный ресурс], режим доступа http://www.yrazvitie.ru (дата обращения 1.10.2012).
58. http://www.iqsa.org/ru/ - сайт «Ассоциация Качества и Безопасности в Индустрии».
59. http://www.economslov.ru/article_7764.htm ‘Экономический словарь.
60. http://www.tmsk.gks.ru - сайт Федеральной службы государственной статистики по Томской области
61. http://lt-gis.ru/ - Электронный атлас параметров устойчивого инновационного развития.