

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ INDUSTRIAL ECOLOGY

DOI 10.22363/2313-2310-2021-29-4-355-370

УДК 913(571.16)

Научная статья / Research article

Ресурсный потенциал горной части Сибирского федерального округа как фактор устойчивого развития региона

Р.В. Кнауб  , А.В. Игнатьева *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия* knaybrv@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка ресурсного и социально-экономического потенциала горной части Сибирского федерального округа, выбранного в качестве объекта исследования как один из самых больших федеральных округов России с уникальными природными ресурсами, сложными природными условиями проживания и достаточно развитыми экономическими условиями. Для расчетов принята методика, разработанная учеными Университета «Дубна». Отличие данной методики в том, чтобы на единой методической основе с использованием физически измеримых величин, выраженных в одной единице измерения, оценить ресурсный потенциал региона. Такой подход универсален для всех регионов мира. Установлены сценарии развития субъектов СФО в экономической, социальной и экологической сферах. Проведена классификация регионов по отношению к экстенсивному и инновационному развитию экономики и социума. Для перехода субъектов Сибирского федерального округа на рельсы устойчивого инновационного развития необходимо, чтобы повышалась эффективность производства согласовано с демографической, социальной и экологической политикой, необходимо снижение потребление природных энергоресурсов.

Ключевые слова: Сибирский федеральный округ, устойчивое инновационное развитие, горные территории, ресурсный потенциал, индикаторы устойчивого развития

История статьи: поступила в редакцию 20.06.2021; принята к публикации 30.09.2021.

Для цитирования: Кнауб Р.В., Игнатьева А.В. Ресурсный потенциал горной части Сибирского федерального округа как фактор устойчивого развития региона // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2021. Т. 29. № 4. С. 355–370. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2021-29-4-355-370>

Resource potential of the mountain part of Siberian Federal District as factor of sustainable development of the region

Roman V. Knaub  , Anna V. Ignateva 

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

 knaybrv@mail.ru

Abstract. The article assesses the resource and socio-economic potential of the mountainous part of the Siberian Federal District – one of the largest federal districts of Russia with unique natural resources, difficult natural living conditions and sufficiently developed economic conditions. The methodology developed by the scientists of the Dubna University was adopted as a method for the calculations. This technique differs in that, on a single methodological basis, using physically measurable quantities and expressed in one unit of measurement, to assess the resource potential of the region. This approach is universal for all regions of the world. The scenarios for the development of the subjects of the Siberian Federal District in the economic, social and environmental spheres have been established. The classification of regions is carried out in relation to the extensive and innovative development of the economy and society. For the transition of the subjects of the Siberian Federal District to the rails of sustainable innovative development, it is necessary to increase the efficiency of production in accordance with the demographic, social and environmental policy, as well as to reduce the consumption of natural energy resources.

Keywords: Siberian Federal District, sustainable innovative development, mountain territories, resource potential, indicators of sustainable development

Article history: received 20.06.2021; revised 30.09.2021.

For citation: Knaub RV, Ignateva AV. Resource potential of the mountain part of Siberian Federal District as factor of sustainable development of the region. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2021;29(4):355–370. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2021-29-4-355-370>

Введение

Сибирский федеральный округ (СФО) был образован 13 мая 2000 г. В него входят 12 субъектов РФ: 4 республики – Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия, 3 края – Алтайский, Красноярский, Забайкальский, 5 областей – Иркутская, Томская, Кемеровская, Новосибирская, Омская). С 1 января 2007 г. Таймырский (Долгано-Ненецкий) и Эвенкийский автономные округа входят в состав объединенного Красноярского края. С 1 января 2008 г. Усть-Ордынский Бурятский автономный округ входит в состав объединенной Иркутской области. С 1 марта 2008 г. в результате объединения Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа образован Забайкальский край¹.

Значение Сибирского федерального округа усиливается его особым геополитическим положением, в силу которого регион является не только инте-

¹ Региональный бизнес-портал Сибирского Федерального округа. URL: <http://sfo.ru/region> (дата обращения: 22.03.2017).

грирующим звеном между Дальневосточным экономическим районом и европейской частью страны, но и «мостом» между зарубежной Европой и Азиатско-Тихоокеанским регионом. При этом значительная часть СФО занимают горные территории (рис. 1).



Рис. 1. Карта субъектов Сибирского федерального округа²
Figure 1. Map of subjects of Siberian Federal District³

В административном плане к ним относятся Республики Тыва, Хакасия, Алтай, Бурятия, Красноярский и Забайкальский края, Иркутская область. Большую часть этих регионов – от половины до двух третей – занимают горные территории.

Отсюда вытекает цель нашего исследования – системно-энергетические исследования ресурсного и социально-экономического потенциала СФО.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) расчет ресурсного потенциала Сибирского федерального округа России;
- 2) расчет ресурсного потенциала горной части Сибирского федерального округа России;
- 3) оценка вклада горной части Сибирского федерального округа в устойчивость развития всего Сибирского федерального округа.

² Официальный сайт Росстата. URL: www.gks.ru

³ Official website of Rosstat. Available from: www.gks.ru

Методика исследования

Международное экспертное сообщество для оценок разнообразных социальных, экономических и экологических ресурсов и процессов (в том числе и ресурсного потенциала) использует три вида разнородных мер:

- денежные меры;
- натуральные единицы;
- безразмерные единицы.

В работах Б.Е. Большакова [1–3] показывается, что, используя эти меры в качестве измерителей разнородных процессов, мы неизбежно получаем искаженную картину мира и, в частности, иллюзию его роста или развития.

Если мера отсутствует, то имеет место интуитивное, но отсутствует научное решение проблемы. Если мера существует, то ее нужно предъявить и установить, «является ли она универсальной и выражает ли она действительные (а не мнимые) свойства реального мира?» [1].

Естественно, возникает вопрос: «Существует ли такая универсальная система мер, использование и развитие которой дает возможность измерять, соразмерять и соизмерять разнородные процессы и понятия, определяющие содержание общепринятого глобального принципа „устойчивого развития“?»

Б.Е. Большаков [1–3] показывает связь мощности со всеми телесными и безтелесными потоками реального мира: информационными, вещественными, энергетическими на всех уровнях мироздания: микро-, макро- и мегамира.

Закон сохранения мощности – это утверждение о том, что в определенной системе координат (классе систем) сохраняется величина мощности как качественно-количественная определенность, как единство качества и количества. Последнее означает, что сохранение величины мощности как качества – это сохранение системы координат (класса систем), или имени с размерностью $[L^5T^{-5}]$. Тогда закон сохранения мощности как качество записывается так:

$$[L^5T^{-5}] = \text{const.}$$

Границей применимости закона является система координат – класс систем как качество с размерностью $[L^5T^{-5}]$. Однако закон – не только качество, но и количество. И как количественная определенность закон сохранения мощности записывается как сохранение равенства:

$$N = P + G, [L^5T^{-5}].$$

Любое количественное изменение полезной мощности P влечет инверсное изменение мощности потерь G при сохранении численного значения полной мощности N . При этом качество системы, то есть ее LT -размерность, остается неизменным и равным $[L^5T^{-5}]$.

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» объединяет в себе два сопряжен-

ных процесса: а) активное воздействие на окружающую среду; б) использование обществом потока ресурсов, полученных в результате этого воздействия. Данные процессы являются сущностью жизнедеятельности общества [4–6] (рис. 2).

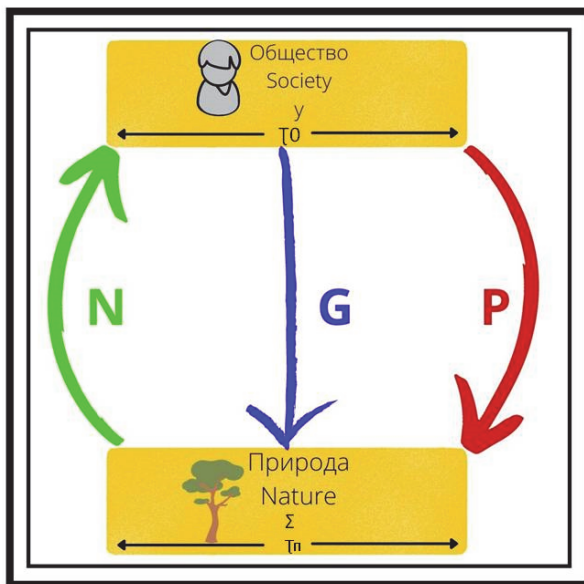


Рис. 2. Схема жизнедеятельности общества во взаимодействии с природной средой [1]:

N – полная мощность; P – полезная мощность; G – мощность потерь;

$t_π$ – мера потенциальной способности общества; t_0 – время

Figure 2. The scheme of activity of society in interaction with the environment [1]:

N – full capacity; P – useful power; G – power of losses;

$t_π$ – a measure of potential ability of society; t_0 – time

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 $0 < t_0 \leq 1$. Отношение полученной мощности N к затраченной на ее получение P есть мера потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству, обозначаемая $t_π > 1$. 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.

Описанные показатели Б.Е. Большаков⁴ [6] предлагает использовать как индикаторы устойчивого развития региона. Рассмотрим их подробнее.

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

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

⁴ Электронный атлас параметров устойчивого инновационного развития. URL: <http://lt-gis.ru/> (дата обращения: 05.05.2021).

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

Пример расчета полной мощности приведен в табл. 1.

Таблица 1

Расчет полной мощности, потребление в сутки, мВт [4]

Потребляемый ресурс	Количество единиц измерения	Переводные коэффициенты	Полная мощность, мВт
<i>Продукты питания</i>			
Хлеб	400 Гкал	1 Вт = 20 ккал/сут.	20
Мясо	600 Гкал	1 кВт = 1000 Вт	30
Рыба	800 Гкал	1 мВт = 1000 кВт	40
Овощи	600 Гкал		30
Сумма			120
<i>Топливо для машин</i>			
Нефть	1000 т	1 т = 11×10 ⁶ ккал	110
Газ	2000 т	1 т = 11×10 ⁶ ккал	200
Уголь	5000 т	1 т = 3×10 ⁶ ккал	150
Электроэнергия	1000 т	1 Вт/ч = 0,9 ккал	100
Вода	10000 л	1 Вт	10
Сумма			570

Table 1

Calculation of full capacity, the consumption in days, mW [4]

Consumed resource	Number of units	Conversion factors	Apparent power, mW
<i>Food</i>			
Bread	400 Gcal	1 W = 20 kcal/day	20
Meat	600 Gcal	1 kW = 1000 W	30
Fish	800 Gcal	1 mW = 1000 kW	40
Vegetables	600 Gcal		30
Sum			120
<i>Fuel for cars</i>			
Oil	1000 t	1 t = 11×10 ⁶ kcal	110
Gas	2000 t	1 t = 11×10 ⁶ kcal	200
Coal	5000 t	1 t = 3×10 ⁶ kcal	150
Electricity	1000 t	1 W/h = 0.9 kcal	100
Water	10 000 l	1 W	10
Sum			570

Полная мощность выбранного объекта в сутки составит

$$N = 120 + 570 = 690 \text{ мВт.}$$

Перейдем к определению полезной мощности системы.

2. Годовая полезная мощность системы:

$$P(t) = \eta N(t-1), \tag{1}$$

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.

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

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 [1]:

- 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. Расчет мощности потерь приведен далее.

3. *Годовые значения потерь мощности.* Уравнение мощности потерь как разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года:

$$G(t) = N(t-1) - P(t), \quad (3)$$

где $G(t)$ – мощность потерь, Вт; $N(t-1)$ – полная мощность прошлого года, Вт; $P(t)$ – полезная мощность, Вт.

Используя данные показатели, можно определить ресурсный потенциал горных территорий СФО в измеримых величинах.

4. *Качество жизни (КЖ, Вт)* – прямое произведение средней нормированной продолжительности жизни $T_M(t)$, уровня жизни $U(t)$ и качества природной среды $q(t)$:

$$\text{КЖ}(t) = T_M(t)U(t)q(t). \quad (4)$$

5. *Среднее нормированное время активной жизни человека $T_M(t)$* рассчитывается по формуле

$$T_M(t) = \frac{\hat{\tau}}{100}, \quad (5)$$

где $T_M(t)$ – средняя нормированная продолжительность жизни; τ – средняя продолжительность жизни, лет.

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

$$U(t) = \frac{P_s(t)}{M(t)}, \quad (6)$$

где $U(t)$ – совокупный уровень жизни, Вт; $P_s(t)$ – полезная мощность, Вт; $M(t)$ – численность населения региона, человек.

Результаты исследования

Потенциал в широком смысле – средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и могущие быть мобилизованы, приведены в действие, использованы для достижения определенной цели. Экономический потенциал страны – это ее ресурсы, которые при полном их использовании позволяют произвести максимальный валовой национальный продукт (ВНП)⁵. 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.

Ресурсный потенциал и устойчивое развитие определяются с помощью показателей – индикаторов. 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 [7].

Для оценки ресурсного потенциала горных территорий СФО нами использовались такие показатели, как полная, полезная мощность и мощность потерь, КПД территории, качества жизни.

Расчет полной мощности осуществлялся на основе потребления различных ресурсов: топлива для машин, электроэнергии, продуктов питания. Потребление ресурсов на примере Томской области за период с 2000 по 2013 г. представлено в табл. 2. Результаты расчета представлены на рис. 2.

Используя данные по всем остальным субъектам СФО был рассчитан показатель полной мощности.

Анализ рис. 2 показывает, что максимальных значений полная мощность достигла за период с 1998 по 2016 г. в Красноярском крае. Минимальные значения полной мощности отмечены в Иркутской области, Республиках Алтай и Тыва. Начиная с 2012 г. динамика полной мощности имеет тенденцию к увеличению. С 1998 г. в субъектах СФО полная мощность характеризуется периодами увеличения и уменьшения значений. Полная мощность РФ до 2005 г. росла, затем произошел резкий спад в 2006 г., а начиная с 2007 г. отмечается постепенный рост. Что касается федеральных округов, то в большинстве из них также отмечается рост полной мощности, за исключением Северо-Кавказского и Приволжского федеральных округов.

⁵ Экономический словарь. URL: http://www.economicslov.ru/article_7764.htm (дата обращения: 10.06.2021).

Используя коэффициенты совершенства технологий (для электроэнергии – 100 %, для топлива – 25 %, для продуктов питания – 5 %) был рассчитан показатель полезной мощности. Результаты расчетов представлены на рис. 3.

Таблица 2

Потребление ресурсов Томской областью за период с 2000 по 2013 г.⁶

Единицы измерения	Год													
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Электроэнергия</i>														
Тыс. кВт/ч	4086192	4183316	4273745	4578412	5049439	4937988	5303324	3088018	4490000	5141000	5251000	5060000	5877000	4871000
<i>Уголь</i>														
Тонн	1852006	1778806	1604315	1669575	1623828	1425845	1361986	1260992	1205642	1197860	1125676	1106678	1106589	1000675
<i>Нефть</i>														
Т. у. т.	165258	126454	138040	96409	87053	57078	60492	48888	40765	41789	39875	38789	37754	37787
<i>Газ</i>														
Тыс. м ³	1921040	2141235	2375532	2628384	2867018	2678542	2897119	2894344	2789800	2889778	2665677	2809000	2889899	2878776
<i>Вода</i>														
Литров	78940	77180	73630	75100	69220	69540	65980	62840	60234	580789	51803	48156	51615	42510
<i>Продукты питания на душу населения</i>														
Мясо, кг	38	40	52	52,1	53,2	52,6	55,8	60,4	66,7	67,9	65,2	72,5	80,5	82,3
Хлеб, кг	97	98	100	109,3	111,1	112,0	114,0	117,1	91	85	84	81	81	80
Рыба, кг	10	10	10	10,5	10,5	10,7	10,8	10,9	7,7	8,8	12,1	6,4	6,7	8,2
Овощи, кг	80	75	75	82,4	82,6	88,6	90,9	91,4	99,6	84,2	87,8	86,7	88,2	88,4

Table 2

Consumption of resources by the Tomsk region from 2000 for 2013⁷

Unit measurements	Year													
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Electricity</i>														
Thousand kWh	4086192	4183316	4273745	4578412	5049439	4937988	5303324	3088018	4490000	5141000	5251000	5060000	5877000	4871000
<i>Coal</i>														
Tons	1852006	1778806	1604315	1669575	1623828	1425845	1361986	1260992	1205642	1197860	1125676	1106678	1106589	1000675
<i>Oil</i>														
Tons of reference fuel	165258	126454	138040	96409	87053	57078	60492	48888	40765	41789	39875	38789	37754	37787
<i>Gas</i>														
Thousand m ³	1921040	2141235	2375532	2628384	2867018	2678542	2897119	2894344	2789800	2889778	2665677	2809000	2889899	2878776
<i>Water</i>														
Liters	78940	77180	73630	75100	69220	69540	65980	62840	60234	580789	51803	48156	51615	42510
<i>Food per capita</i>														
Meat, kg	38	40	52	52,1	53,2	52,6	55,8	60,4	66,7	67,9	65,2	72,5	80,5	82,3
Bread, kg	97	98	100	109,3	111,1	112,0	114,0	117,1	91	85	84	81	81	80
Fish, kg	10	10	10	10,5	10,5	10,7	10,8	10,9	7,7	8,8	12,1	6,4	6,7	8,2
Vegetables, kg	80	75	75	82,4	82,6	88,6	90,9	91,4	99,6	84,2	87,8	86,7	88,2	88,4

⁶ Официальный сайт Росстата. URL: www.gks.ru

⁷ Official website of Rosstat. Available from: www.gks.ru

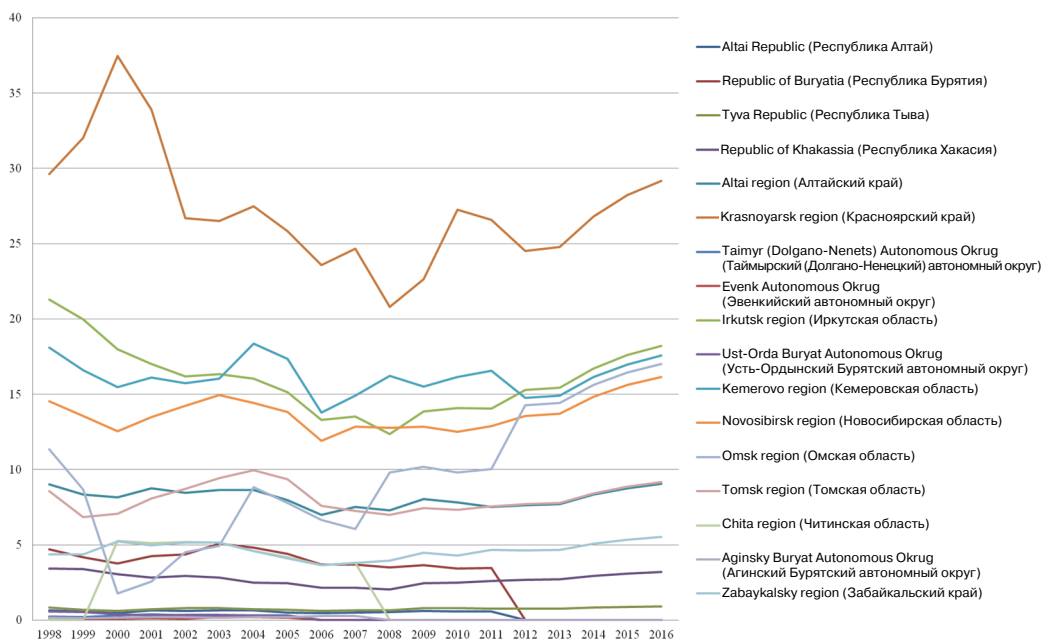


Рис. 3. Динамика полной мощности субъектов СФО за период с 1998 по 2016 г.
Figure 3. Dynamics of full capacity of subjects of the SFD from 1998 for 2016

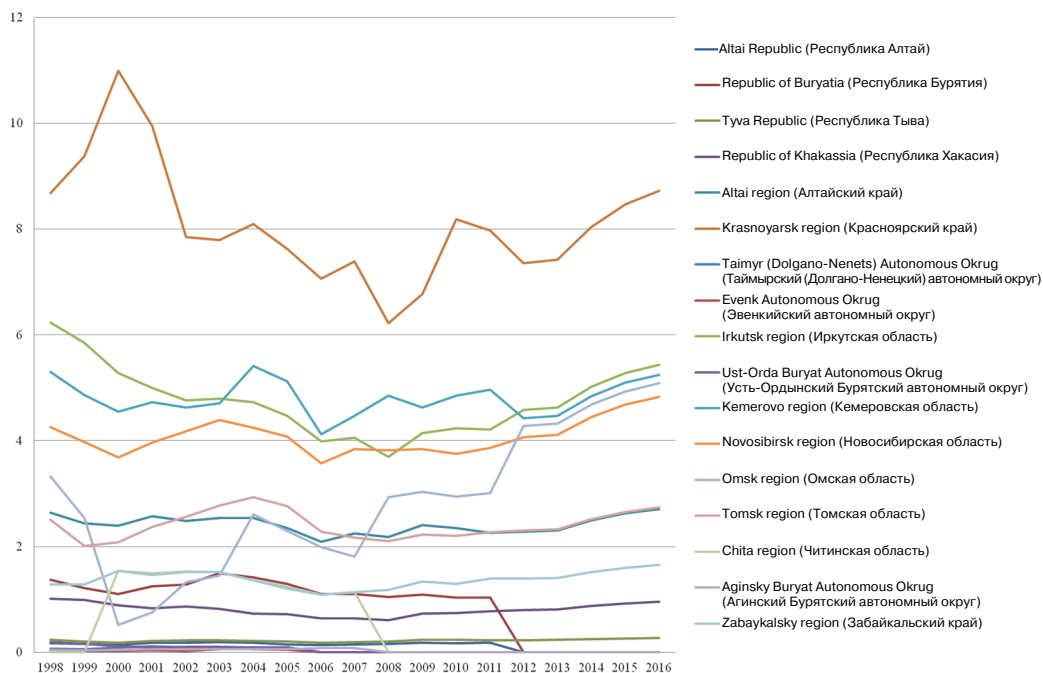


Рис. 4. Динамика полезной мощности субъектов СФО за период с 1998 по 2016 г.
Figure 4. Dynamics of useful power of subjects of the SFD from 1998 for 2016

Анализ динамики полезной мощности показал, что максимальных значений она достигает в Красноярском крае, а минимальные значения наблюдаются в Республиках Тыва и Алтай, Агинском Бурятском автономном округе. Начиная с 2012 г. полезная мощность постепенно увеличивается. В регионах

за наблюдаемый временной отрезок отмечаются периоды как со снижением, так и с увеличением значений полезной мощности. Данный показатель в РФ имел тенденцию к росту с 2000 по 2005 г., и после резкого падения в 2006 г. также наблюдается тенденция роста. Что касается федеральных округов, то в большинстве из них отмечается рост полезной мощности, за исключением Северо-Кавказского и Приволжского федеральных округов.

Разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего годов называется мощностью потерь. Расчет мощности потерь приведен на рис. 4.

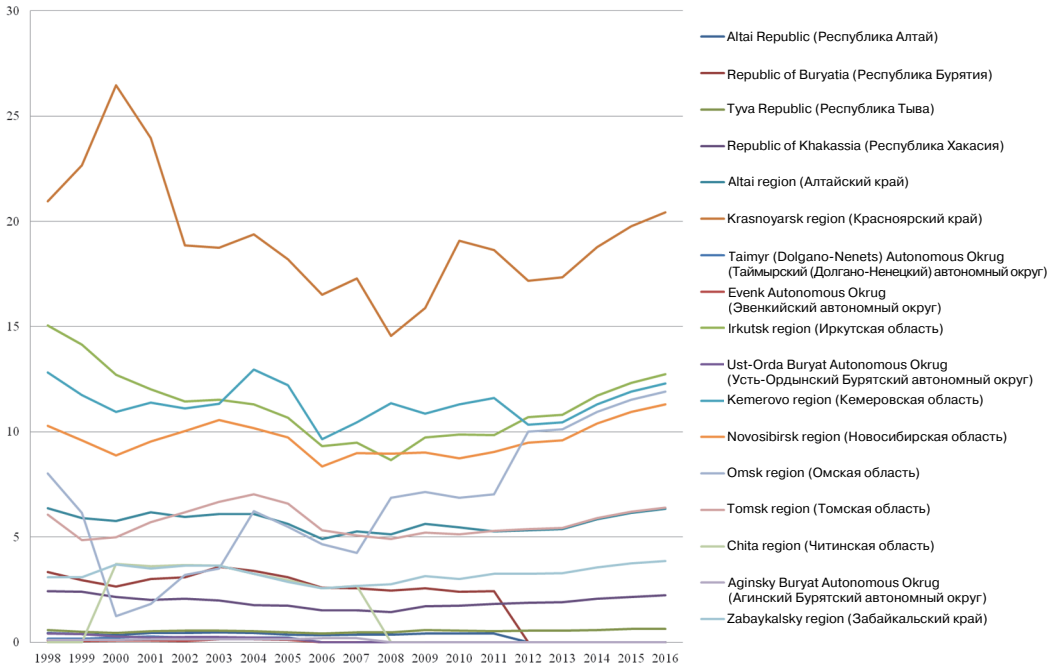


Рис. 5. Динамика мощности потерь субъектов СФО за период с 1998 по 2016 г.
Figure 5. Dynamics of power of losses of subjects of the SFD from 1998 for 2016

Анализ мощности потерь субъектов СФО показал, что максимальных значений она достигает в Красноярском крае, а минимальных – в Омской и Читинской областях, Усть-Ордынском Бурятском автономном округе. С 2012 г. в субъектах отмечается рост мощности потерь. В целом в субъектах наблюдается чередование периодов снижения и повышения значений мощности потерь (рис. 5).

Расчет показателя КПД показал, что абсолютно во всех регионах за период с 1998 по 2016 г. он составил 0,29 и не менялся за весь период, за исключением 2010 г., когда достигал значений 0,3 (рис. 6). Для сравнения: за этот же период данный показатель в РФ изменялся с 0,29 до 0,30. Такая же тенденция характерна для всех федеральных округов, за исключением Северо-Кавказского, где значения КПД в Республике Ингушетия изменялись с 0,18 до 0,32.

Ресурсный потенциал региона напрямую связан с социально-экономическим потенциалом. Наиболее полно социально-экономический потенциал отражает такой показатель, как качество жизни (см. (4)). В значительном ко-

личестве зарубежных работ [8; 9] проводится оценка качества жизни через различные показатели (отношение к здоровью, заболеваемость, психическое здоровье и т. д.)⁸. Многие из этих оценок базируются на опросе экспертов, то есть имеют субъективный характер. Наши расчеты основаны на использовании таких показателей, как качество среды, уровень жизни и продолжительность жизни при рождении. Эти показатели имеют под собой научное обоснование и относятся к физически измеримым величинам. Результаты расчета качества жизни в СФО представлены в табл. 3.

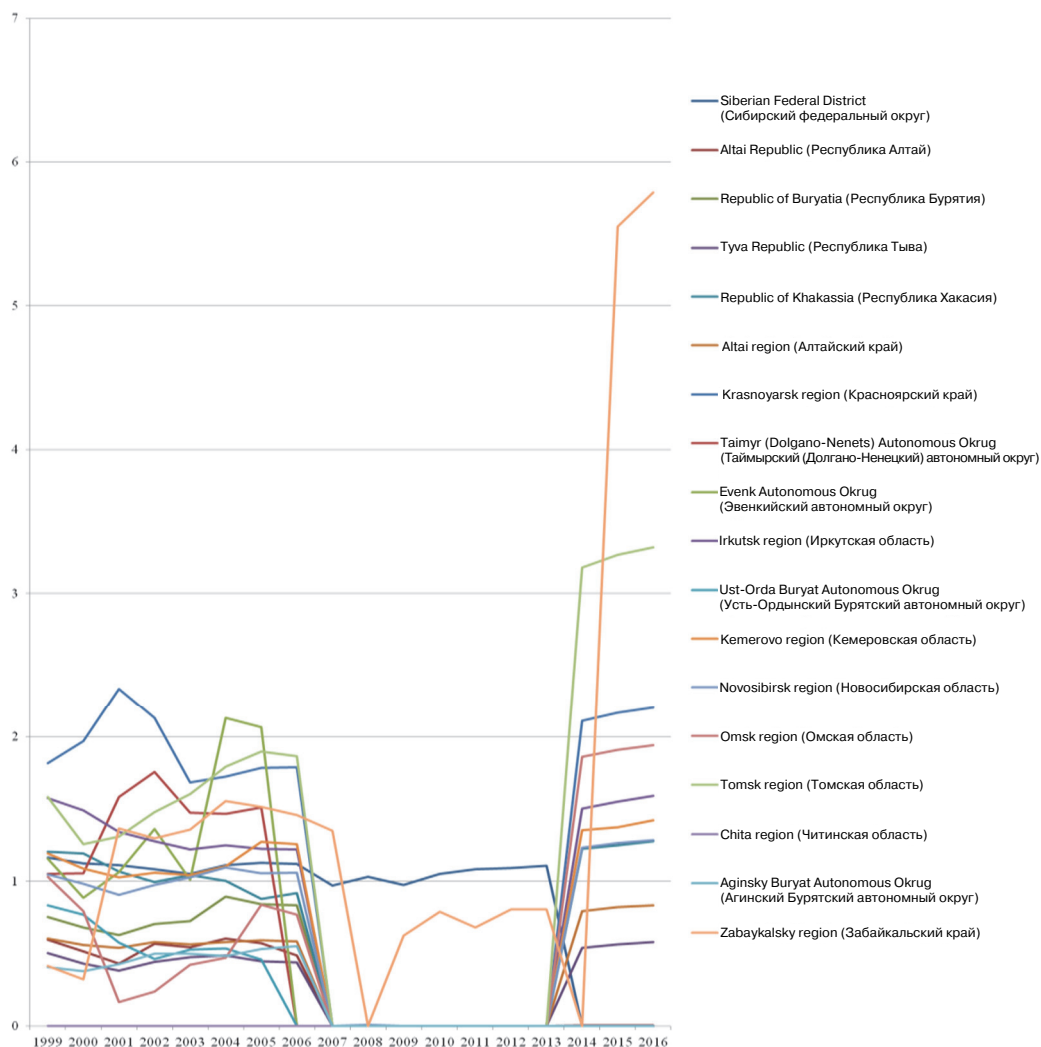


Рис. 6. Динамика качества жизни в субъектах СФО за период с 1999 по 2016 г.
Figure 6. Dynamics of quality of life in subjects of the SFD from 1999 for 2016

Анализ графика качества жизни в субъектах СФО показал, что в регионах СФО наблюдаются периоды увеличения и уменьшения качества жизни.

⁸ The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization // *Social Science & Medicine*. 1995, November. Vol. 41. Issue 10. Pp. 1403–1409. The WHOQOL Group. [http://doi.org/10.1016/0277-9536\(95\)00112-k](http://doi.org/10.1016/0277-9536(95)00112-k)

Наибольшие значения качества жизни отмечаются в Красноярском крае и Кемеровской области, а наименьшие – в Республиках Хакасия и Тыва, в Омской области. В РФ отмечается рост качества жизни до 2006 г., однако уже в 2007 г. произошел резкий спад, после чего с 2007 до 2016 г. наблюдается постепенный рост качества жизни. В регионах за рассматриваемый период качество жизни остается на едином уровне, за исключением Приволжского и Северо-Кавказского федеральных округов, в которых фиксируется снижение качества жизни населения.

Заключительным этапом нашего исследования была идентификация существующего состояния и анализ целевого состояния субъектов СФО. Результаты исследования представлены в табл. 3.

Анализ табл. 3 показал, что большинство субъектов СФО относятся к энергосырьевому, или экстенсивному, сценарию развития, а 4 субъекта – Томская область, Забайкальский, Красноярский и Алтайский края – к индустриально-инновационному сценарию. Для энергосырьевого, или экстенсивного, сценария характерно снижение качества окружающей среды, а для индустриально-инновационного – повышение качества окружающей среды.

Что касается горной части СФО, то Республики Тыва, Хакасия, Алтай, Бурятия и Иркутская область имеют энергосырьевой, или экстенсивный, сценарий развития, а Красноярский и Забайкальский края – индустриально-инновационный сценарий.

Таблица 3

Идентификация существующего состояния и анализ целевого состояния субъектов СФО

Субъект СФО	Численность населения, чел.	Полезная мощность, гВт	Полная мощность, гВт	Совокупный уровень жизни, кВт/чел.	Качество окружающей природной среды	Сценарий
Республика Алтай	12000↑	0,467↓	0,139↓	0,68↓	0,14↓	Энергосырьевой, или экстенсивный
Республика Бурятия	15000↓	3,6↓	1,09↓	1,08↓	0,7↓	
Республика Тыва	9000↑	0,28↑	0,17↑	0,27↑	0,9↓	
Республика Хакасия	18000↓	0,16↑	0,06↑	0,21↑	0,8↓	
Кемеровская область	226000↓	2,1↑	0,24↑	1,53↓	0,4↓	
Новосибирская область	47000↑	3,6↑	0,75↑	1,3↑	0,5↓	
Омская область	139000↓	5,3↑	1,22↑	0,24↓	0,6↓	
Томская область	22000↑	2,08↑	4,5↑	0,04↓	0,06↑	Индустриально-инновационный
Забайкальский край	167000 ↓	0,3↑	0,11↑	2,1↑	0,2↑	
Красноярский край	135000↓	8,3↓	2,18↓	5,2↑	0,18↑	
Алтайский край	265000↓	0,91↑	0,32↑	2,14↑	0,01↑	Энергосырьевой, или экстенсивный
Иркутская область	211000↓	0,3↑	2,24↑	0,01↑	0,8↓	

Table 3

Identification of the existing state and the analysis of a target condition of subjects of the SFD

Subject of the Siberian Federal District	Population, persons	Useful power, gW	Full power, gW	Cumulative standard of living, kW/person	Quality of the natural environment	Script
Altai Republic	12000↑	0.467↓	0.139↓	0.68↓	0.14↓	Energy resource, or extensive
Republic of Buryatia	15000↓	3.6↓	1.09↓	1.08↓	0.7↓	
Tuva Republic	9000↑	0.28↑	0.17↑	0.27↑	0.9↓	
Republic of Khakassia	18000↓	0.16↑	0.06↑	0.21↑	0.8↓	
Kemerovo region	226000↓	2.1↑	0.24↑	1.53↓	0.4↓	
Novosibirsk region	47000↑	3.6↑	0.75↑	1.3↑	0.5↓	
Omsk region	139000↓	5.3↑	1.22↑	0.24↓	0.6↓	
Tomsk region	22000↑	2.08↑	4.5↑	0.04↓	0.06↑	Industrial and innovative
Zabaykalsky region	167000 ↓	0.3↑	0.11↑	2.1↑	0.2↑	
Krasnoyarsk region	135000↓	8.3↓	2.18↓	5.2↑	0.18↑	
Altai region	265000↓	0.91↑	0.32↑	2.14↑	0.01↑	
Irkutsk region	211000↓	0.3↑	2.24↑	0.01↑	0.8↓	Energy resource, or extensive

Таким образом, и горная, и равнинная части СФО имеют одинаковые сценарии развития, за исключением таких регионов, как Томская область, Забайкальский, Красноярский и Алтайский края. Для перехода субъектов СФО на рельсы устойчивого инновационного развития необходимо согласованное с демографической, социальной и энергоэкологической политикой повышение эффективности производства и снижение потребления природных энергоресурсов.

Заключение

1. Результаты исследования показали, что на всей территории Сибирского федерального округа (включая горную часть) не отмечается хронологический процесс устойчивого инновационного развития.

2. Полная мощность достигла максимальных значений за период с 1998 по 2016 г. в Красноярском крае. Минимальные значения полной мощности отмечены в Иркутской области, Республиках Алтай и Тува. С 2012 г. динамика полной мощности имеет тенденцию к увеличению. С 1998 г. в субъектах СФО полная мощность имеет периоды увеличения и уменьшения значений.

3. Полезная мощность достигает максимальных значений в Красноярском крае. Минимальные значения наблюдаются в Республиках Тува и Алтай, Агинском Бурятском автономном округе. Начиная с 2012 г. полезная мощность постепенно увеличивается. В регионах за наблюдаемый временной отрезок отмечаются периоды как снижения, так и увеличения значений полезной мощности.

4. Полезная мощность достигает максимальных значений в Красноярском крае, а минимальных – в Омской и Читинской областях, Усть-Ордынском

Бурятском автономном округе. С 2012 г. в субъектах отмечается рост мощности потерь. В целом в субъектах чередуются периоды снижения и повышения значений мощности потерь.

5. Расчет показателя КПД показал, что абсолютно во всех регионах с 1998 по 2016 г. он составил 0,29 и не менялся за весь период, за исключением 2010 г., когда достигал значений 0,3.

6. Анализ графика качества жизни в субъектах СФО показал, что в регионах СФО наблюдаются периоды увеличения и уменьшения качества жизни. Наибольшие значения качества жизни отмечаются в Красноярском крае и Кемеровской области, наименьшие – в Республиках Хакасия и Тыва, в Омской области.

7. Большинство субъектов СФО относятся к энергосырьевому, или экстенсивному, сценарию развития, а 4 субъекта – Томская область, Забайкальский, Красноярский и Алтайский края – к индустриально-инновационному сценарию. Для энергосырьевого, или экстенсивного, сценария характерно снижение качества окружающей среды, а для индустриально-инновационного – повышение ее качества.

8. Для перехода субъектов СФО на рельсы устойчивого инновационного развития необходимо повышение эффективности производства согласовано с демографической, социальной и энергоэкологической политикой, а также снижение потребления природных энергоресурсов.

Список литературы

- [1] *Большаков Б.Е.* Наука устойчивого развития. Введение. М.: РАЕН, 2011. 272 с.
- [2] *Большаков Б.Е.* Закон природы или как работает Пространство-Время / Российская академия естественных наук, Международный университет природы, общества и человека «Дубна». М., 2002. 265 с.
- [3] *Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф.* Технологические основы управления региональным и отраслевым устойчивым инновационным развитием с использованием измеримых величин: уч.-мет. пособие // Научная школа устойчивого развития. 2011. 108 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/302/73302> (дата обращения: 10.06.2021).
- [4] *Большаков Б.Е.* Моделирование основных тенденций мирового технологического развития // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2010. Т. 6. № 4 (9). С. 3. URL: <http://www.gypravlenie.ru/?p=880> (дата обращения: 10.06.2021).
- [5] *Искаков Н.И.* Устойчивое развитие: наука и практика. М.: РАЕН, 2008. 464 с.
- [6] *Искаков Н.И.* Стратегия устойчивого развития: прорывные идеи технологии. М.: РАЕН, 2009. 511 с.
- [7] *Тарасова Н.П., Кручина Е.Б.* Индексы и индикаторы устойчивого развития // Устойчивое развитие: природа – общество – человек: в 2 т. Т. 1. М., 2006. С. 127–144.
- [8] *Smith K.W., Avis N.E., Assmann S.F.* Distinguishing between quality of life and health status in quality of life research: a meta-analysis // *Quality of Life Research*. 1999. Vol. 8. Issue 5. Pp. 447–459. <http://doi.org/10.1023/A:1008928518577>
- [9] *Fassio O., Rollero C., De Piccoli N.* Health, quality of life and population density: a preliminary study on “contextualized” quality of life // *Social Indicators Research*. 2013. Vol. 110. No. 2. Pp. 479–488. <http://doi.org/10.1007/s11205-011-9940-4>

References

- [1] Bolshakov BE. *Science of sustainable development. Book I. Introduction. Russian Academy of Natural Sciences*. Moscow: Russian Academy of Natural Sciences; 2011. (In Russ.)
- [2] Bolshakov BE. *The law of the nature or as the Space-Time works*. The Russian Academy of Natural Sciences, the International University of The Nature, Society and the Person “Dubna”. Moscow; 2002. (In Russ.)
- [3] Bolshakov BE, Shamayeva EF. Technological bases of management of regional and branch sustainable innovative development with use of measurable quantities. *School of Sciences of Sustainable Development*. 2011. (In Russ.) Available from: <http://window.edu.ru/resource/302/73302> (accessed: 10.06.2021).
- [4] Bolshakov BE. Modeling of the main tendencies of world technological development. *Sustainable Innovative Development: Design and Management*. 2010;6(4(9)):3. (In Russ.) Available from: <http://www.rypravlenie.ru/?p=880> (accessed: 10.06.2021).
- [5] Iskakov NI. *Sustainable development: science and practice*. Moscow: Russian Academy of Natural Sciences; 2008. (In Russ.)
- [6] Iskakov NI. *Strategy of sustainable development: breakthrough ideas of technology*. Moscow: Russian Academy of Natural Sciences; 2009. (In Russ.)
- [7] Tarasova NP, Sorrow EB. Indexes and indicators of sustainable development. *Sustainable Development: Nature – Society – Person*. 2006;(1):127–144. (In Russ.)
- [8] Smith KW, Avis NE, Assmann SF. Distinguishing between quality of life and health status in quality-of-life research: a meta-analysis. *Quality of Life Research*. 1999;8(5): 447–459. <http://doi.org/10.1023/A:1008928518577>
- [9] Fassio O, Rollero C, De Piccoli N. Health, quality of life and population density: a preliminary study on “contextualized” quality of life. *Social Indicators Research*. 2013; 110(2):479–488. <http://doi.org/10.1007/s11205-011-9940-4>

Сведения об авторах:

Кнауб Роман Викторович, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры природопользования, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Российская Федерация, 634050, Томск, пр-кт Ленина, д. 36. ORCID: 0000-0003-4909-7547. E-mail: knaybrv@mail.ru

Игнатова Анна Владимировна, ассистент, кафедра природопользования, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Российская Федерация, 634050, Томск, пр-кт Ленина, д. 36. ORCID: 0000-0002-3620-7252. E-mail: anna_tomsktsu@mail.ru

Bio notes:

Roman V. Knaub, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Nature Management, National Research Tomsk State University, 36 Prospekt Lenina, Tomsk, 634050, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-4909-7547. E-mail: knaybrv@mail.ru

Anna V. Ignatyeva, assistant, Department of Nature Management, National Research Tomsk State University, 36 Prospekt Lenina, Tomsk, 634050, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-3620-7252. E-mail: anna_tomsktsu@mail.ru