

УДК 502/504

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТРУКТУР В РОССИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

© 2023 г. Н. Н. Ключев\*

Институт географии РАН, Москва, Россия

\*e-mail: klyuev@igras.ru

Поступила в редакцию 24.03.2022 г.

После доработки 06.07.2022 г.

Принята к публикации 03.11.2022 г.

С экологических позиций оценены структурные изменения в промышленности российских регионов за 2005–2019 гг. Уменьшение доли добывающей индустрии и доли опасных видов деятельности в обрабатывающей промышленности рассматривалось как экологически прогрессивное изменение региональной промышленной структуры (ее экологизация), а противоположное изменение – как деэкологизация. Абсолютное большинство основных добывающих регионов страны увеличили добычу минеральных ресурсов, при этом в половине из них она возросла более чем в 1.5 раза, а в четверти – более чем вдвое. Четко обозначился северо-восточный вектор развития добывающей промышленности страны, обуславливающий относительное смещение крупномасштабных воздействий на природу в Восточную Сибирь, на Дальний Восток, Европейский Север – на экологически значимые и легко ранимые ландшафты криолитозоны, а также на шельфовые области. Количество регионов, где доля добычи в выпуске промышленной продукции превышает 50%, увеличилось с 9 до 14. В 2/5 российских регионов заметно увеличилась доля экологически опасных отраслей в обрабатывающем секторе промышленности. В регионах, где природоёмкая добыча существенно сокращается (ХМАО, Татарстан), появляются первоередельные отрасли обрабатывающей индустрии, также не отличающиеся экологичностью. Лишь в Белгородской, Калининградской и Мурманской областях экологичнее стали и промышленные структуры в целом, и их обрабатывающие секторы. Усилились межрегиональные различия по уровню экологичности промышленных структур. Трудности методического и информационного характера не позволили установить взаимосвязи между структурными изменениями в промышленности российских регионов и динамикой воздействий на природные компоненты.

*Ключевые слова:* экологические последствия, промышленность, отраслевая структура, антропогенные воздействия, регионы России, постсоветская динамика

DOI: 10.31857/S2587556623010090, EDN: LGOHTY

### ВВЕДЕНИЕ

Экологическая проблематика в настоящее время лидирует в научной литературе, СМИ и даже в мировой политике. В России, унаследовавшей природоёмкую сырьевую экономику, необходимость ее перехода на экологичную траекторию развития, отвечающую вызовам современности, обсуждается все постсоветское время.

Величина и характер негативного антропогенного давления на природу в значительной степени определяются отраслевой структурой хозяйства и прежде всего промышленности. В регионе, специализирующемся на легкой промышленности, величина негативного воздействия на природу будет значительно меньше, чем в угледобывающем регионе (при допущении одинаковой величины выпуска продукции в этих регионах). В этой связи актуально определить, какие изменения произошли в отраслевой структуре промыш-

ленности российских регионов, как изменились соотношения добывающих и обрабатывающих секторов, а также доли экологически относительно нейтральных видов деятельности в составе обрабатывающей индустрии.

*Цель исследования* – оценить с экологических позиций сдвиги в отраслевой структуре промышленности регионов России, произошедшие в начале XXI в.

### ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕМЫ

Постсоветская трансформация использования природных ресурсов России и ее регионов рассматривалась многими отечественными, а также зарубежными исследователями (Архипова, Бардаль, 2019; Данилов-Данильян, Ключев, 2020; Литвиненко, 2012; Приваловская, Волкова, 2009; Савельева, 2012; Bradshaw and Connolly, 2016; Doros-

henko et al., 2014; и др.). Солидные обобщающие монографии подготовлены на географическом факультете МГУ (География, общество ..., 2005; Регионы ..., 2014), в Институте географии РАН (Вызовы ..., 2020; Природопользование ..., 2014; Рациональное ..., 2010), географами Сибири (География Сибири ..., 2014) и Дальнего Востока (Географические системы ..., 2010; Природопользование Дальнего ..., 2005). обстоятельный обзор публикаций в данной исследовательской области представлен в (Гладкевич, Разумовский, 2016). Вместе с тем, на наш взгляд, фронт исследований в сфере географии природопользования узок и не соответствует значимости этой сферы в хозяйстве сырьевой сверхдержавы.

Природно-ресурсная проблематика тесно переплетается с эколого-экономико-географической, в центре внимания которой в последние десятилетия находится экологическая оценка трансформации хозяйства в постсоветской России (Битюкова, 2016, 2022; Ключев, 2000, 2007; Мирзеханова, 2021 и др.). Ближе всего к тематике настоящей статьи — работы В.Р. Битюковой, в которых, в частности, рассчитывался так называемый эффект декаплинга, т.е. рассогласования темпов экономического роста и загрязнения природной среды по регионам страны; установлено, что в периоды кризисов реакция и территориальных, и отраслевых структур на экономический спад значительно выше, чем на стадии экономического роста; показано, что роль технологических факторов постепенно снижалась, а значение структурных сдвигов в промышленности возрастала. В работе (Битюкова, 2014) проанализирована динамика отраслевой структуры промышленности России в целом в сравнении с динамикой воздействий на природу в 2005–2012 гг. Аналогичный анализ российских регионов содержит многостороннюю и детальную оценку антропогенных воздействий, но структурные изменения региональной промышленности рассматриваются при этом преимущественно на качественном уровне.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование базируется на материалах официальной статистики<sup>1</sup>. В работе использовались статистические методы: метод группировки, анализ средних величин, динамических рядов и показателей вариации. Средством анализа межрегиональных различий и визуализации его результатов выступало тематическое картографирование структурных и динамических характеристик регионов страны.

Промышленная структура страны, естественно, меняется от года к году, но ее изменчивость невелика. Доля добывающей индустрии в объеме промышленного производства России за 2005–2019 гг. сравнительно устойчива — коэффициент вариации этой доли составляет 5.6%, а доли обрабатывающей промышленности — даже 2.1%. Однако в отдельных регионах промышленные структуры очень изменчивы.

Определенной характеристикой *степени экологичности* региональных промышленных структур может выступать соотношение в них экологически нежелательных и относительно нейтральных отраслей. Ранее были проведены оценки изменений доли “грязных” отраслей (природоёмких, с большим удельным выходом отходов) в промышленности регионов России за 1990–2004 гг. (Природопользование ..., 2014). Было установлено, что эти доли возросли во всех регионах, кроме Самарской и Ленинградской областей.

Продолжить с 2005 г. данный временной ряд нельзя из-за изменения статистической классификации элементов этих структур — перехода с ОКОНХ на ОКВЭД, а затем и ОКВЭД-2. Ниже предпринята попытка оценить сдвиги в промышленности регионов за период существования новых форм статистического учета — с 2005 по 2019 г. Виды деятельности, отнесенные в данной работе к числу экологически опасных, отражены в табл. 1. Все эти виды деятельности относятся к первой категории по “негативному воздействию на окружающую среду”<sup>2</sup>. В перечень входят и те виды деятельности, которые в рамках “нормального функционирования” не отличаются крупными выбросами, сбросами, отходами, но становятся очень опасными в случае нештатных ситуаций (ГЭС, АЭС). Конечно, такая группировка видов деятельности носит весьма схематичный, упрощенный характер и

<sup>1</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2002–2020. [https://gks.ru/bgd/regl/b20\\_14p/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm) (дата обращения 30.10.2021); Российский статистический ежегодник. М.: Госкомстат России, 1994. 799 с.; Российский стат. ежегодник. 2003–2020. [https://gks.ru/bgd/regl/b20\\_13/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b20_13/Main.htm) (дата обращения 30.10.2021); Государственный доклад “О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году”. М.: Минприроды России. [https://www.mnr.gov.ru/docs/o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2016/](https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2016/) (дата обращения 30.10.2021); Охрана окружающей среды в России — 2020 г. [https://gks.ru/bgd/regl/b20\\_54/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b20_54/Main.htm) (дата обращения 30.10.2021).

<sup>2</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398 “Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категории”. <https://docs.cntd.ru/document/573292854> (дата обращения 30.10.2021).

**Таблица 1.** Воздействие на природу экологически опасных видов деятельности, 2016 г., % в промышленности России

Показатель воздействия на природу	Экологически опасные виды деятельности			Всего экологически опасные виды деятельности (гр. 2 + гр. 3 + гр. 4)	Промышленность в целом
	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства: производство кокса и нефтепродуктов; резиновых и пластмассовых изделий; химических веществ и химических продуктов; лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях; прочей неметаллической минеральной продукции; металлургическое; готовых металлических изделий (кроме машин и оборудования)	Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха. Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений		
1	2	3	4	5	6
Выбросы загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников	34.3	33.5	25.4	93.2	100
Водопотребление	8.5	...	75.4	...	100
Сброс загрязненных сточных вод	6.9	12.3	70.6	89.8	100
Образование отходов производства	89.1	5.0	0.5	94.6	100
Нарушенные земли (2019 г.)	60.0	...	...	...	100

Составлено по: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». М.: Минприроды России. [https://www.mnr.gov.ru/docs/o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2016\\_/](https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2016_/) (дата обращения 30.10.2021); Охрана окружающей среды в России – 2020 г. [https://gks.ru/bgd/regl/b20\\_54/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b20_54/Main.htm) (дата обращения 30.10.2021).

*Примечание.* В последующих изданиях докладов показатели в разрезе видов деятельности не публиковались.

лишь в первом приближении характеризует степень экологичности промышленности<sup>3</sup>. Она не учитывает технологические и природоохранные характеристики видов деятельности, возраст и степень износа основных и природоохранных фондов и т.п.

Были рассчитаны три показателя, в разных аспектах характеризующих степень экологичности структуры региональной индустрии: 1) доля до-

<sup>3</sup> Относительность степени экологичности сфер деятельности видна, например, из следующего примера. Такие бесспорно прогрессивные, постиндустриального плана объекты, как дата-центры, потребляют 3–4% мирового потребления электроэнергии (Коммерсантъ-Информационные технологии. 26 октября 2020 г.) и, следовательно, ответственны за соответствующую долю негативных воздействий на природу, оказываемых электроэнергетикой.

бывающей промышленности в промышленной продукции; 2) доля экологически опасных видов деятельности в продукции обрабатывающей промышленности; 3) доля всех экологически опасных видов деятельности в промышленной продукции. Далее определялись изменения этих показателей за исследуемый период. Снижение доли добычи и доли опасных видов деятельности в обработке рассматривалось как экологически прогрессивное изменение региональной промышленной структуры (ее *экологизация*), а противоположное изменение оценивалось как *деэкологизация*.

Отметим, что анализ структурных сдвигов в промышленности, естественно, проводится в стоимостных показателях, поскольку содержательный анализ промышленных структур в нату-

**Таблица 2.** Изменения доли экологически опасных видов деятельности в промышленности России, Белгородской области и Еврейской АО за 2005–2019 гг., %

Показатель	Год	Россия	Белгородская область	Еврейская АО
Доля добывающей промышленности в промышленной продукции	2005	22.5	25.8	6.5
	2019	25.1	19.0	54.2
<b>Изменение доли</b>		<b>2.7</b>	<b>–6.8</b>	<b>47.6</b>
Доля опасных видов деятельности в продукции обрабатывающей промышленности	2005	52.5	54.7	32.0
	2019	56.7	38.8	51.6
<b>Изменение доли</b>		<b>4.5</b>	<b>–15.9</b>	<b>19.6</b>
Доля всех опасных видов деятельности в промышленной продукции	2005	68.9	70.6	53.0
	2019	71.8	52.9	87.6
<b>Изменение доли</b>		<b>3.0</b>	<b>–17.7</b>	<b>34.6</b>

Составлено по данным Росстата.

ральных показателей невозможен. Между тем цены на продукцию разных отраслей меняются по-разному, что искажает оценки степени экологичности происходящих сдвигов. Поэтому эти оценки лишь в самом общем виде отражают такие сдвиги. Они высвечивают один, но важный аспект экологической трансформации региональной индустрии.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### Экологичность структурных сдвигов в промышленности российских регионов

В табл. 2 приведены примеры двух регионов, различающихся диаметрально противоположными экологическими траекториями. В Еврейской АО сильно выросла доля добычи и доля “грязных отраслей” в обрабатывающей индустрии, в результате – негативный экологический тренд региональной промышленности в целом. В Белгородской области по всем трем параметрам наблюдаются позитивные тенденции.

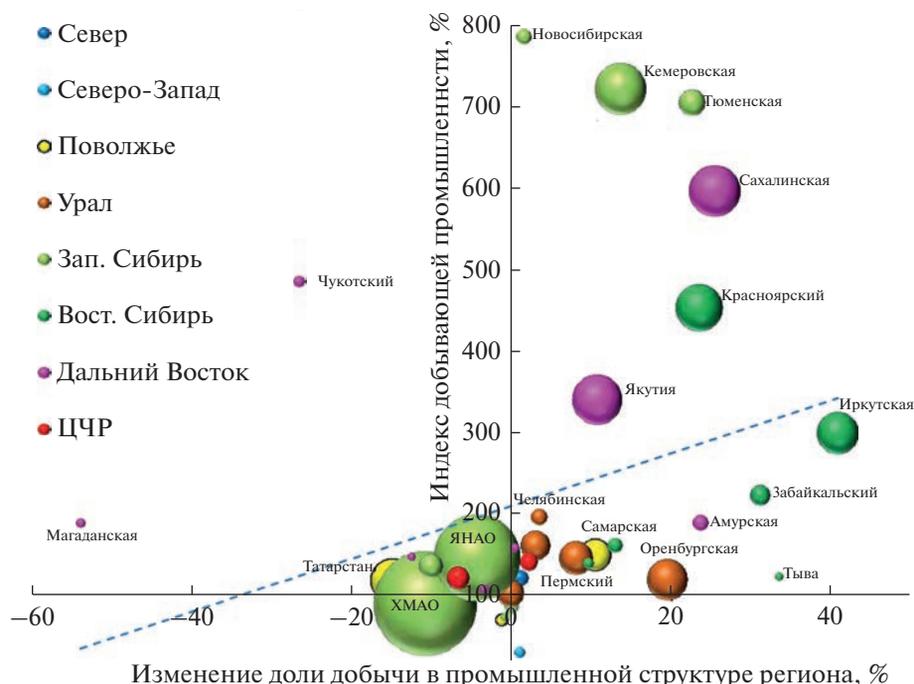
Еще раз подчеркнем, что здесь речь идет не о величине воздействия региональной промышленности на природу и не об экологичности промышленности региона, а об *изменениях* отраслевой структуры с точки зрения ее экологичности. Белгородская область по величине добычи минерального сырья намного превосходит Еврейскую АО. Можно добавить, что и социальные последствия природоразрушающей добычи в Белгородской области намного существеннее, так как добыча происходит на территории с плодородными почвами и высокой плотностью населения (для которого, напомним, природа и должна “охраняться”). Однако с точки зрения динамики промышленной структуры в Белгородской области налицо экологически позитивные изменения, а в Еврейской АО – негативные.

В структуре российской промышленности в целом обнаруживается экологически нежелательная тенденция.

На рис. 1 отражены 42 региона, поставляющих в совокупности 88% продукции *добывающей промышленности* страны (2019 г.). На графике нет Астраханской области (1.85% российской добычи), “не вписавшейся” в вертикальную ось из-за огромного роста добычи (1925%) за период 2005–2019 гг., ее доля в региональной промышленности возросла с 23.2 до 75.2%. Абсолютное большинство добывающих регионов показали рост добычи, лишь в пяти из них фиксируется ее сокращение, наиболее существенное по объему добычи – в ХМАО. При этом в половине основных добывающих регионов добыча минеральных ресурсов возросла более чем в 1.5 раза, а в четверти – более чем вдвое.

В целом налицо северо-восточный вектор развития добывающей индустрии страны. Следствие такого сдвига – распространение крупномасштабных воздействий на экологически значимые природные компоненты и комплексы Восточной Сибири, Дальнего Востока и Европейского Севера, особо уязвимые к воздействиям из-за широкого распространения многолетнемерзлых пород. По оценкам Минприроды, более 40% оснований зданий и сооружений в российской криолитозоне уже имеют деформации<sup>4</sup>. Добыча в Охотском (Сахалинская область) и Печорском (Ненецкий АО) морях осуществляется в экстремальных природных условиях: низкие температуры, дрейфующие льды, сильные штормы и колебания уровня моря и др. Современные климатические изменения, проявляющиеся и в учащении экстремальных опасных явлений, чреваты авариями с мало предсказуемыми экологическими последствиями. А

<sup>4</sup> Государственное управление ресурсами. Экология. Коммерсантъ. Приложение № 1. 2 сентября 2021 г.



**Рис. 1.** Динамика добывающей промышленности в российских регионах в 2005–2019 гг. Диаметр шара пропорционален объему выпуска добывающей промышленности региона в 2019 г., руб.

*Примечание.* На графике не видны значки нескольких регионов с небольшими объемами добычи – они перекрываются шарами регионов, где добыча очень велика.

разработки нефти в замкнутой акватории Каспийского моря-озера, обеспечившие рекордные темпы добычи в Астраханской области, при нештатных ситуациях представляют угрозу главному на Земле стаду осетровых рыб. Для нашей страны самовоспроизводящиеся биологические ресурсы Каспия не менее важны, чем его углеводороды.

Количество регионов, где доля добывающей индустрии в выпуске промышленной продукции превышает 50%, увеличилось с 9 в 2005 г. до 14 в 2019 г.<sup>5</sup> Более 50% продукции добывающей промышленности страны обеспечивают всего пять регионов: ХМАО, ЯНАО, Кемеровская, Сахалинская области и Якутия. Однако за исследуемый период добыча полезных ископаемых стала более рассредоточенной по территории страны. Если на первые пять регионов в 2005 г. приходилось свыше 2/3 российской добычи (по стоимости произведенной продукции), то в 2019 г. – только половина, а доля первой десятки регионов сократилась с 4/5 до 2/3. Заметим, что рассредоточение

добывающей индустрии страны в стоимостных показателях обеспечивается главным образом нефтяной промышленностью (самой крупной по выручке добывающей отрасли) вследствие сокращения добычи в Западной Сибири и вовлечения в эксплуатацию новых ресурсов Восточной Сибири, Ненецкого АО, шельфа Охотского и Каспийского морей. Хотя в постсоветское время началась разработка многих новых месторождений угля, газа, железных и полиметаллических руд, прежде всего на востоке страны (Данилов-Данильян, Ключев, 2020), роль регионов-лидеров сохраняется, что видно из данных по физическим объемам добычи этих ресурсов (табл. 3).

Наибольшие приросты региональной доли в добывающей промышленности страны показали Сахалинская область (почти 4%), Красноярский край (3.4%), Иркутская (2.8%) и Астраханская (1.5%) области, а наибольшее сокращение этой доли фиксируется в ХМАО (–20.9%).

Сдвиги в региональных промышленных структурах разнонаправлены (рис. 2). В четверти регионов наблюдается существенный рост (более 8%) доли добывающих отраслей в промышленности: в Астраханской области (+52.0), в основном за счет разработки нефтяных месторождений Каспийского шельфа; в Еврейской АО (+47.6% – разработка месторождений железных и марганцевых руд); Иркутской области (+40.8 – вовлечение в

<sup>5</sup> В результате объединения в 2005–2008 гг. ряда субъектов Федерации их количество сократилось. Но автономии, вошедшие в состав объединенных субъектов, не выделялись сколько-нибудь значимыми – в масштабах страны – объемами добычи. Поэтому укрупнение субъектов Федерации не повлияло на увеличение количества регионов с доминированием добывающей индустрии. То же касается и Крыма, и Севастополя, вошедших в состав России в 2014 г.

**Таблица 3.** Доля регионов-лидеров в добыче минеральных ресурсов России, в физических объемах, %

Минеральные ресурсы	Регионы, лидирующие по добыче	1990 г.	2005 г.	2019 г.
Нефть	ХМАО	61	57	42
Газ	ЯНАО	85	87	82
Уголь	Кемеровская область	38	55	57
Железная руда	КМА: Белгородская и Курская области	40	54	54

Составлено по данным Росстата.

эксплуатацию нефтегазовых и угольных месторождений); в Тыве и Забайкальском крае (+33.4 и +31.1% соответственно – новые месторождения угля и полиметаллов); Сахалинской области (+25.4% – нефтегазоразработки на Охотском шельфе) и др. В то же время доля добычи сократилась в главных добывающих регионах страны – в ЯНАО (–4.3) и ХМАО (–0.8), а особенно сильно в Татарстане (–15.0%).

Заметное “утяжеление” *обрабатывающей индустрии* произошло в 2/5 регионов (максимально в Чукотском АО, ХМАО и Магаданской области), где природоёмкая добыча сопровождается появлением первопередельных отраслей, также не отличающихся высокой экологичностью. А именно первые этапы переработки природного сырья наиболее энергоёмки – в отличие от тонких переделов последующих ступеней. Так, в XXI в. в России появилось много новых нефтегазохимических предприятий (мощностей) (рис. 3<sup>6</sup>), в то время как в странах ЕС развитие нефтехимии ограничивается именно экологическими требованиями. Новые мощности промышленности основного органического синтеза возникли, строятся и проектируются в регионах добычи сырья (в Татарстане, Башкортостане, ХМАО, ЯНАО), в том числе новых его разработок (в Иркутской области). Это увеличивает удельный вес неэкологичных сфер в промышленности упомянутых регионов, поскольку развитие в стране нефтегазохимии ограничивается пока в основном производством мономеров и полупродуктов. Последующие, более экологичные стадии химии органического синтеза (производства пластмассовых изделий промышленного, строительного, текстильного, медицинского и бытового назначения) остаются пока слабым звеном российской индустрии (Клюев, 2020).

Новые предприятия отрасли появляются или планируются и в приморских регионах – в Ленинградской области, Приморском крае, что связано с их преимущественно экспортной ориента-

<sup>6</sup> На картосхеме отражены и проекты модернизации действующих нефтеперерабатывающих заводов, направленной на увеличение выхода пропилена (Нижний Новгород, Пермь, Омск), а также пока закрытый проект нефтехимического комплекса “Роснефти” вблизи Находки.

цией. В этом проявляется влияние внешнеэкономической конъюнктуры на реструктуризацию промышленности регионов. Такой вектор пространственного тяготения нефтегазохимической промышленности, связанный и со строительством новых экспортных портов и терминалов, ведет к усилению хозяйственных нагрузок на акватории и прибрежные территории. Возрастание экологических угроз особенно актуально для российской Прибалтики в связи с и так высокой хозяйственной нагрузкой (в том числе со стороны сопредельных стран) на акваторию моря, особо уязвимо к антропогенным воздействиям из-за малых глубин и слабого водообмена с Мировым океаном через каскад узких проливов. Заметим, что постсоветский сдвиг к морским побережьям касается всего хозяйственного комплекса страны и ее населения (их “мореориентация” – по А.Г. Дружинину (2020)). Вследствие этого растет общая антропогенная нагрузка в прибрежных регионах – экологически неблагоприятные сдвиги в структуре региональной промышленности видны в Санкт-Петербурге, Ленинградской, Архангельской, Астраханской, Ростовской областях, в Краснодарском крае (см. рис. 3).

Особый интерес представляют регионы, где существенный рост доли добычи сопровождается ростом доли опасных отраслей в обработке. Такие сдвиги наблюдаются в Еврейской АО, Забайкальском крае, Оренбургской области, Якутии. Отдельную группу составляют регионы с противоположными тенденциями. В некоторых из них доля добычи растет при определенной экологизации обрабатывающей промышленности (в Иркутской, Амурской, Сахалинской областях, Бурятии). В других регионах доля добывающей индустрии падает при деэкологизации структуры обрабатывающей промышленности вследствие появления в них горнообогатительных комбинатов и предприятий первого передела (например, в Магаданской области в результате строительства горнообогатительных комбинатов и аффинажных производств).

Антирейтинг по негативной экологической динамике региональных промышленных структур по обобщенному критерию (рост доли добывающей индустрии плюс рост доли неэкологичных отраслей в обработке) возглавляет Еврейская

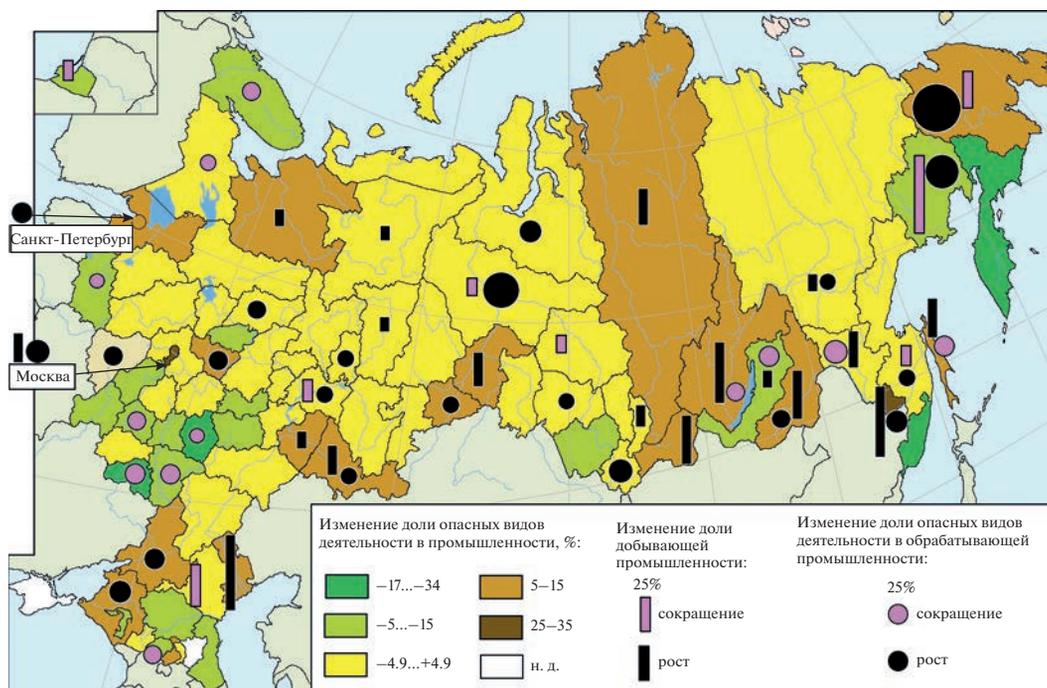


Рис. 2. Изменения региональных промышленных структур за 2005–2019 гг. Значками отражены только наиболее существенные изменения. Размеры значков пропорциональны изменениям соответствующих долей. Высота столбика и диаметр круга, указанные в легенде, соответствуют изменениям долей на 25%.

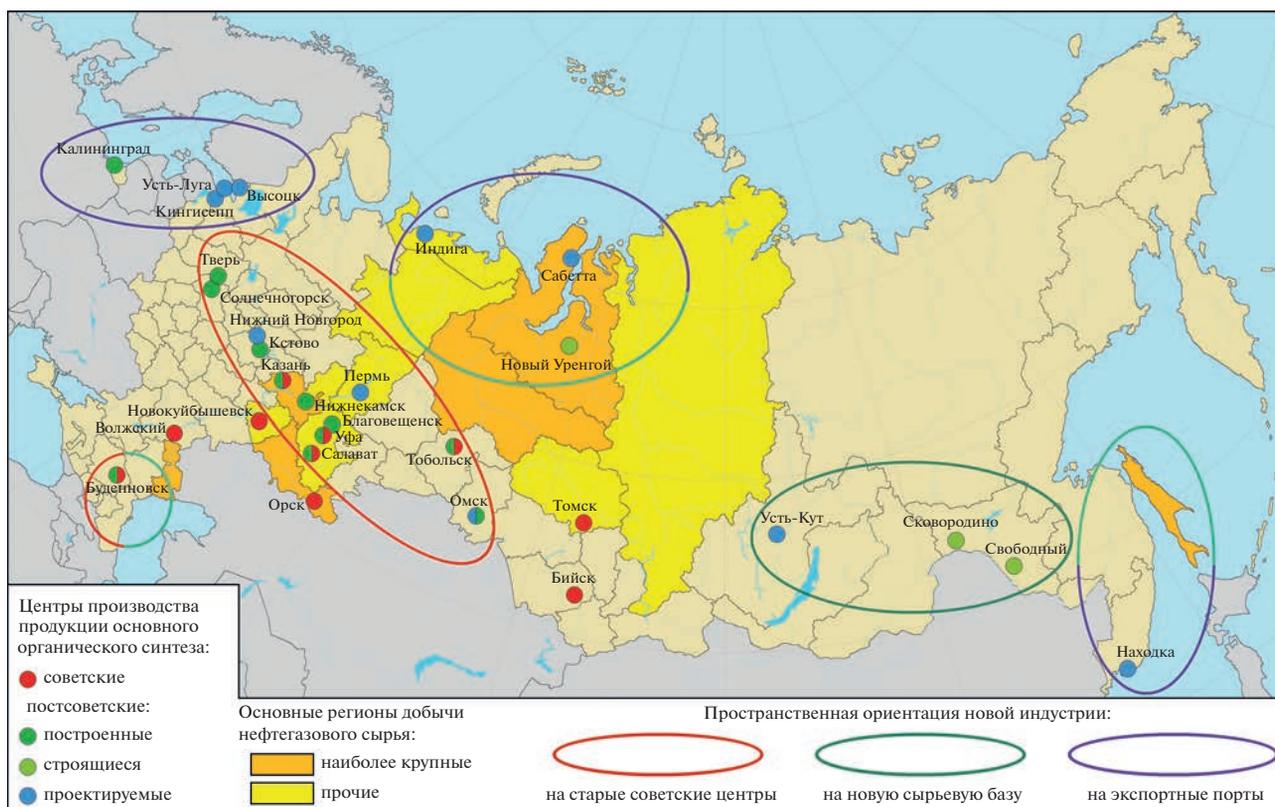


Рис. 3. Советская и постсоветская промышленность основного органического синтеза.

**Таблица 4.** Вариабельность доли экологически опасных видов деятельности в промышленности регионов в 2005 и 2019 гг.

Показатель	2005 г.	2019 г.
Коэффициент вариации, %	31.3	36.9
Размах вариации	75.6	80.5
Максимум/минимум	4.2	5.2

Составлено по данным Росстата.

АО: в сравнительно небольшой по объему промышленности области (0.034% от РФ, 2019 г.) ее отраслевую структуру существенно трансформировали начало разработки Кимканского и Сутарского железорудных месторождений и ввод в действие в 2017 г. Кимкано-Сутарского ГОКа. Далее в этом рейтинге с большим отрывом следуют Ростовская, Астраханская области и Тыва. Лишь в трех регионах – в Белгородской, Калининградской и Мурманской областях экологичнее стали и промышленные структуры в целом, и их обрабатывающие секторы.

Усилились межрегиональные различия по уровню экологичности промышленных структур (табл. 4), что свидетельствует о тенденции расчленения регионов по экологическим параметрам.

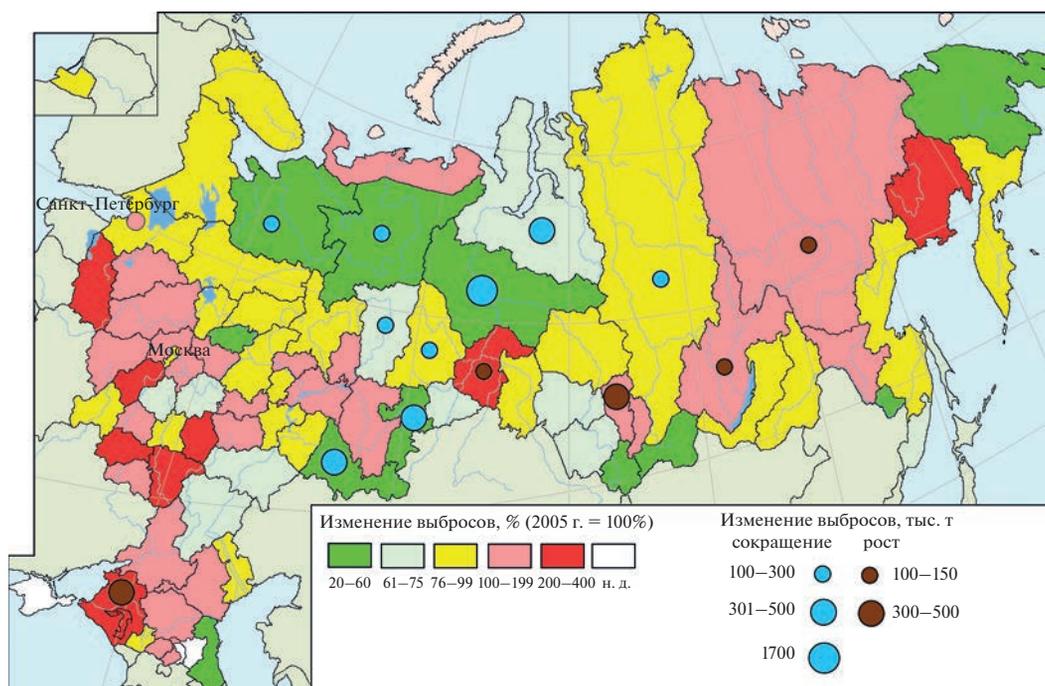
Для периода 1990–2004 гг. наблюдалась определенная корреляционная зависимость: чем выше в регионе доля опасных отраслей, тем значи-

тельнее она увеличилась за постсоветское время (коэффициент парной корреляции составляет 0.59) (Природопользование ..., 2014). Но в период 2005–2019 гг. этого не наблюдается ( $R = 0.11$ ), что во многом объясняется уже достигнутым очень высоким уровнем насыщения такими отраслями в добывающих регионах (Ненецкий АО – 98.4%, Сахалинская область – 91.2%, Якутия – 88.3%).

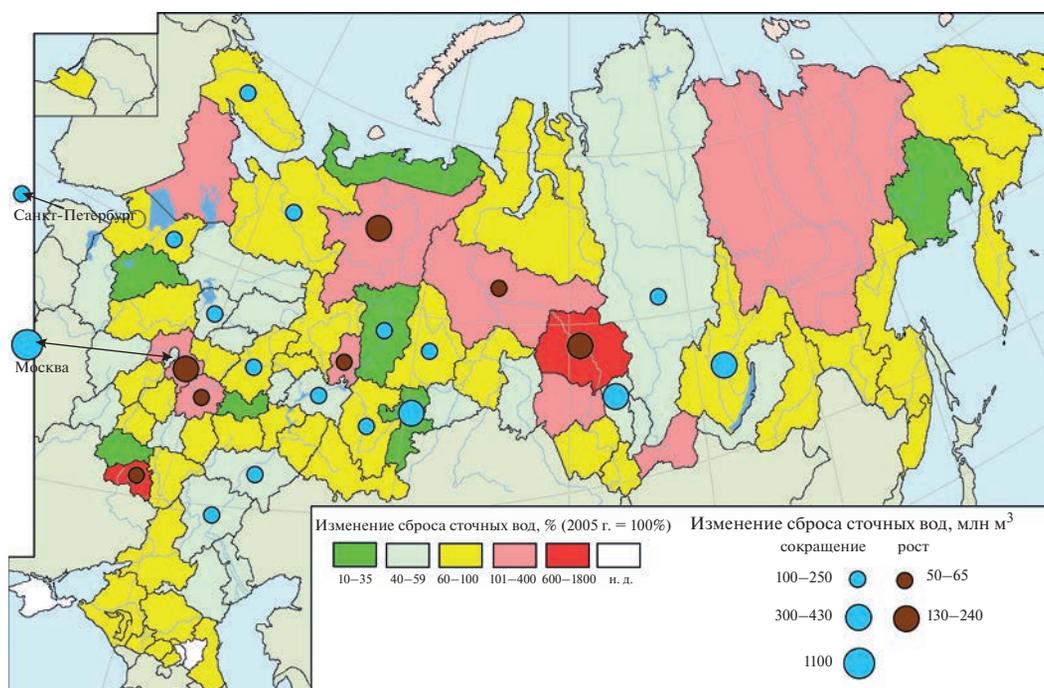
### Изменения экологичности региональных промышленных структур и динамика воздействий на природные компоненты

Интересно сопоставить полученные оценки изменений экологичности региональных промышленных структур (их экологизации/деэкологизации) с динамикой воздействий на природу, из реального многообразия которых рассмотрим такие важные параметры, как выбросы вредных веществ в атмосферу и сброс загрязненных сточных вод (рис. 4–5).

За период 2005–2019 гг. промышленная нагрузка на природу, согласно официальной экологической статистике, в России в целом заметно сократилась: выбросы в атмосферу от стационарных источников – на 15%, сброс загрязненных сточных вод – на 29%. Но при этом выбросы в атмосферу существенно (на 20% и более) увеличились в 27 регионах (максимально – в Краснодарском крае), причем в 11 регионах – более чем в два раза. В то же время сброс загрязненных сточ-



**Рис. 4.** Динамика выбросов в атмосферу от стационарных источников по российским регионам за 2005–2019 гг. (в абсолютных величинах показаны только наиболее существенные изменения).



**Рис. 5.** Динамика сброса загрязненных сточных вод по российским регионам за 2005–2019 гг. (в абсолютных величинах показаны только наиболее существенные изменения).

ных вод значительно (на 20% и более) вырос лишь в 8 регионах (максимально в Томской и Белгородской областях). Сокращение негативного воздействия на атмосферу (более чем на 20%) наблюдалось в 32 регионах, а на водный компонент – в 55. В пестрой картине не удалось обнаружить четких географических закономерностей в динамике загрязнения (очистения) территории [аналогичный анализ за 1990–2003 гг. показал некоторое оздоровление производства в европейской части страны и ухудшение экологических характеристик промышленности в Азиатской России, особенно в нефтегазодобывающих регионах (Клюев, 2007)].

Анализ показал отсутствие сопряженности между изменениями экологичности региональных промышленных структур и динамикой воздействий на природные компоненты: коэффициент корреляции составляет для выбросов в атмосферу  $-0.09$ , для сброса сточных вод  $-0.07$ <sup>7</sup>. Так, в Белгородской области, одном из лидеров экологизации структуры промышленности, выбросы увеличились в 1.5 раза, а сброс загрязненных сточных

вод – в 6 раз, в то время как в Еврейской АО (аутсайдере рейтинга) данные показатели сильно уменьшились (табл. 5). Это объясняется, в частности, неравномерной динамикой промышленности по регионам страны: индексы промышленности, отражающие изменения физического объема производимой продукции, за изучаемый период варьируют от 468 (Сахалинская область) до 89% (Калмыкия). Поэтому позитивный эффект роста доли экологически нейтральных видов деятельности в регионе может перекрываться ростом выпуска в нем промышленной продукции. Учесть же промышленные индексы в разрезе “видов деятельности” не позволяет существующая статистическая отчетность.

На отсутствие указанной корреляции влияют и другие особенности статистического учета. Объемы сточных вод часто включают не только промышленные стоки. Некоторые промышленные предприятия, особенно крупные, отчитываются по форме № 2-ТП (водхоз), в том числе, и за коммунальные стоки, поскольку содержат на своем балансе очистные сооружения хозяйственных сточных вод городов и поселков, в которых они расположены. Отсутствие корреляционной связи, на наш взгляд, связано также с невысоким качеством экологической статистики и недостатками мониторинга. Данные по выбросам в атмосферу зачастую формируются не на основе их фиксации датчиками на предприятиях, а рассчитываются по формулам. В.И. Данилов-Данильян

<sup>7</sup> Возможно, более высокая теснота связи обнаружится при использовании интегральных индексов антропогенного воздействия, включающих широкий спектр воздействий, которые разрабатывает, например, В.Р. Битюкова (2014). Интересно также проанализировать, как изменения экологичности промышленных структур отражаются на состоянии природных компонентов и комплексов (качестве воды, воздуха и т.д.).

**Таблица 5.** Динамика экологичности региональных промышленных структур и антропогенных воздействий на природу в 2005–2019 гг., % (2005 г. = 100%)

Регион	Изменение:		
	доли экологически опасных видов деятельности в промышленности региона	выбросов в атмосферу от стационарных источников	сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водотоки
Еврейская АО	34.6	51.1	89.8
Ростовская область	14.9	108.2	71.6
Астраханская область	13.6	79.4	53.5
Республика Тыва	12.6	20.8	102.1
Краснодарский край	11.5	382.3	92.1
Калининградская область	–14.1	82.1	76.9
Тамбовская область	–17.1	270.4	72.9
Белгородская область	–17.7	153.9	625.8
Приморский край	–23.3	68.5	74.4
Камчатский край	–34.0	92.7	91.2

Составлено по данным Росстата.

*Примечание.* В таблице показаны некоторые регионы-лидеры (выделены цветом) и аутсайдеры рейтинга, отражающего динамику экологичности региональных промышленных структур.

отмечает, что данные Государственных докладов о состоянии окружающей среды расходятся с реальностью до десяти раз<sup>8</sup>. За 2005–2018 гг. количество водопользователей, предоставляющих статистические отчеты по форме № 2-ТП (водхоз), уменьшилось примерно на 40%<sup>9</sup>. Это не может не отражаться на сопоставимости данных. В районах нефтегазодобычи величина нарушенных земель фиксируется лишь в пределах лицензионных участков, а, например, по данным дистанционного зондирования, на Тазовском полуострове 60% нарушенных земель располагается вне месторождений и официально не учитывается (Корниенко, 2011).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ структурных сдвигов в российской промышленности показал, что за 2005–2019 гг. абсолютное большинство основных добывающих регионов страны увеличили добычу минеральных ресурсов, при этом в половине из них добыча возросла в 1.5 раза и более, а в четверти — более чем вдвое. Это свидетельствует об усилении в их промышленном комплексе позиций природоёмких энерго- и материалопроизводящих секторов экономики.

<sup>8</sup> Регенерация. Коммерсантъ. Приложение № 177. 30 сентября 2021 г.

<sup>9</sup> Государственный доклад “О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году”. М.: НИА-Природа, 2019. 290 с.

Четко обозначился северо-восточный вектор развития добывающей индустрии страны, и, следовательно, смещение крупномасштабных воздействий на природу в Восточную Сибирь, на Дальний Восток, Европейский Север — на легко ранимые ландшафты криолитозоны, а также на шельфовые области.

Количество регионов, где доля добычи в выпуске промышленной продукции превышает 50%, увеличилось с 9 до 14. Более 50% продукции добывающей индустрии страны обеспечивают всего пять регионов: ХМАО, ЯНАО, Кемеровская, Сахалинская области и Якутия.

В 2/5 российских регионов заметно увеличилась доля экологически опасных отраслей в обрабатывающем секторе промышленности (максимально в Чукотском АО, ХМАО и Магаданской области). В регионах, где природоёмкая добыча существенно сокращается (ХМАО, Татарстан), появляются первопередельные отрасли обрабатывающей индустрии, также не отличающиеся экологичностью. Преимущественно экспортная ориентация предприятий по первичной переработке природного сырья обуславливает экологически неблагоприятные сдвиги в промышленности ряда приморских регионов. Лишь в Белгородской, Калининградской и Мурманской областях экологичнее стали и промышленные структуры в целом, и их обрабатывающие секторы. Усилились межрегиональные различия по уровню экологичности промышленных структур.

В целом за исследуемый период структурная “утяжеленность” промышленности регионов мало изменилась, в большинстве из них не произо-

шло сколько-нибудь существенной экологизации промышленных структур. Такая траектория развития резко контрастирует с “зеленой” трансформацией в экономике высокоразвитых стран, а также Китая. Но в этих странах экологическая модернизация обеспечена (хотя бы частично) технической базой. России нужна одновременно и промышленная, и экологическая модернизация.

Поскольку российские минеральные ресурсы в основном ориентированы на экспорт, добывающие регионы становятся еще более зависимыми от конъюнктуры мирового рынка. Резко обострившаяся в 2022 г. международная обстановка настоятельно требует развития “верхних этажей” технологических цепочек, более нейтральных по отношению к природе. Учитывая чрезмерную антропогенную нагрузку в пределах главной полосы расселения, в качестве районов размещения новых производственных мощностей по использованию минерального сырья видится зона “ближнего Севера” (Лаженцев, 2015).

Актуальные геополитические вызовы — антироссийские санкции и контрсанкции — создают и стимулы, и барьеры экологической модернизации промышленности. Так, блокирование российского экспорта энергоносителей вынуждает использовать нефтегазовые ресурсы для развития отечественной промышленности органического синтеза высоких переделов, а также частично сократить объемы выпуска продукции природоразрушающей добывающей индустрии. Запрет на российский импорт продукции машиностроения настоятельно требует создания собственных мощностей по выпуску высокотехнологичной продукции, относительно мало травмирующих природные комплексы. В то же время на фоне геополитических потрясений российским компаниям приходится прежде всего думать о выживании, адаптации к новым тотальным ограничениям, а не о “зеленой” трансформации. В кризисных условиях возможны и уже намечены послабления в государственном экологическом регулировании экономической деятельности, смягчение экологических требований, обременяющих бизнес и т.п. Такого рода меры, естественно, препятствуют “озеленению” индустрии.

Установить взаимосвязи между структурными изменениями в региональной промышленности и динамикой воздействий на природные компоненты не удалось, что связано с трудностями методического и информационного характера. Такие взаимосвязи могут быть выявлены только на более низком уровне пространственной иерархии — отдельных предприятий и их локальных сочетаний.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

## FUNDING

This research was fulfilled within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS АААА-А19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Архипова Ю.А., Бардаль А.Б.* Минерально-сырьевой потенциал дальневосточных регионов и транспортные ограничения его освоения // География и природные ресурсы. 2020. № 4. С. 170–179. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-4\(170-179\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-4(170-179))
- Битюкова В.Р.* Экономико-географическая оценка экологических последствий трансформации отраслевой структуры хозяйства регионов и городов России в 2000–2020 гг. // Изв. РАН. Сер. геогр. 2022. № 3. С. 416–434.
- Битюкова В.Р.* Экологические проблемы в трудах экономико-географов // Социально-экономическая география в России. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 140–144.
- Битюкова В.Р.* Эколого-экономическая оценка антропогенного воздействия / Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. М.: ИП Филимонов М.В., 2014. С. 13–200.
- Вызовы и политика пространственного развития России в XXI веке / ред. В.М. Котляков, А.Н. Швецов, О.Б. Глезер. М.: КМК, 2020. 365 с.
- География, общество, окружающая среда. Т. V: География социально-экономического развития. М.: ИД “Городец”, 2004. 672 с.
- География Сибири в начале XXI века. Т. 4. Природопользование. Новосибирск: Гео, 2014. 355 с.
- Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI вв. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование. Владивосток: Дальнаука, 2010. 560 с.
- Гладкевич Г.И., Разумовский В.М.* Экономико-географические исследования в сфере природопользования и географии природных ресурсов // Социально-экономическая география в России. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 135–139.
- Данилов-Данильян В.И., Клюев Н.Н.* Природно-ресурсная сфера России: тенденции развития и желательные стратегии // Вызовы и политика пространственного развития России в XXI в. М.: КМК, 2020. С. 111–147.
- Дружинин А.Г.* Евразийские векторы морехозяйственной активности России: общественно-географические проекции // География и природные ресурсы. 2020. № 2. С. 5–14. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-2\(5-14\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-2(5-14))
- Клюев Н.Н.* Актуальные изменения на промышленной карте России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2020. № 5.

- С. 660–673.  
<https://doi.org/10.31857/S2587556620050088>
- Клюев Н.Н.* Изменения региональных хозяйственных структур в пореформенной России (экологический аспект) // Изв. РАН. Сер. геогр. 2007. № 1. С. 13–23.
- Клюев Н.Н.* Эколого-географические последствия реформирования России (1990-е годы) // Изв. РАН. Сер. геогр. 2000. № 4. С. 7–18.
- Корниенко С.Г.* Оценка трансформаций природных ландшафтов Тазовского полуострова по данным космической съемки // География и природные ресурсы. 2011. № 1. С. 67–73.
- Лажнецев В.Н.* Север России: вопросы пространственного и территориального развития. Сыктывкар: ИСЭиЭПС, 2015. 176 с.
- Литвиненко Т.В.* Социально-экологические последствия трансформации использования природных ресурсов в восточной части России в постсоветский период // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 3. С. 40–53.
- Мирзаханова З.Г.* Экологические аспекты формирования и развития территорий опережающего развития на Дальнем Востоке России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2021. № 2. С. 263–273.  
<https://doi.org/10.31857/S2587556621020096>
- Приваловская Г.А., Волкова И.Н.* Сочетания природных и социально-экономических ресурсов в развитии регионов России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2009. № 5. С. 7–21.
- Природопользование в территориальном развитии современной России / под ред. И.Н. Волковой и Н.Н. Клюева. М.: Медиа-Пресс, 2014. 360 с.
- Природопользование Дальнего Востока России и Северо-Восточной Азии: потенциал интеграции и устойчивого развития / под ред. А.С. Шейнгауза. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 528 с.
- Рациональное природопользование: международные программы, российский и зарубежный опыт. М.: КМК, 2010. 412 с.
- Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / под ред. Н.С. Касимова. М.: ИП Филимонов М.В., 2014. 560 с.
- Савельева И.Л.* Восточная Сибирь – потенциал формирования ТПК полиресурсного природопользования // Россия и ее регионы: интеграционный потенциал, риски, пути перехода к устойчивому развитию. М.: КМК, 2012. С. 380–399.
- Bradshaw M., Connolly R.* Russia's Natural Resources in the World Economy: history, review and reassessment // Euras. Geogr. and Economics. 2016. Vol. 57. P. 1–27.  
<https://doi.org/10.1080/15387216.2016.1254055>
- Doroshenko S.V., Shelomentsev A.G., Sirotkina N.V., Khushainov B.D.* Paradoxes of the “natural resource curse” regional development in the post-Soviet space // Экономика региона. 2014. № 4. P. 81–93.  
<https://doi.org/10.17059/2014-4-6>

## Ecological Assessment of Changes in Regional Industrial Structures in Russia at the Beginning of the 21st Century

N. N. Klyuev\*

*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*\*e-mail: klyuev@igras.ru*

Structural changes in the industry of the Russian regions for 2005–2019 are assessed from an ecological perspective. The decrease in the share of mining and the share of hazardous activities in industry was considered as an ecologically progressive change in the regional industrial structure (its greening), and the opposite change was assessed as de-ecologization. The absolute majority of the main mining regions of the country have increased the extraction of mineral resources, while in half of them it has increased by more than 1.5 times, and in a quarter—more than by half. The north-eastern vector of the development of the country's mining industry has been clearly identified, which determines the relative shift of large-scale impacts on nature to Eastern Siberia, the Far East, the European North—to ecologically significant and easily vulnerable landscapes of the cryolithozone, as well as to shelf areas. The number of regions where the share of the extractive industry in industrial output exceeds 50% has increased from 9 to 14. In 2/5 of Russian regions, the share of environmentally hazardous industries in the manufacturing sector has noticeably increased. In regions where nature-intensive production is significantly reduced (the Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Republic of Tatarstan), industries of primary processing of raw materials appear, which are also not environmentally friendly. Only in Belgorod, Kaliningrad, and Murmansk oblasts industrial structures in general and their processing sectors have become more environmentally friendly. Interregional differences in the level of environmental friendliness of industrial structures have intensified. Difficulties of a methodological and informational nature did not make it possible to establish the relationship between structural changes in the regional industry and the dynamics of impacts on natural components.

*Keywords:* environmental consequences, industry, industry structure, anthropogenic impacts, regions of Russia, post-Soviet dynamics

## REFERENCES

- Arkhipova Yu.A., Bardal A.B. The Minerals Potential of Far Eastern Region and Transport Limitations of Their Development. *Geogr. Prirod. Resur.*, 2020, vol. 41, pp. 406–414.  
<https://doi.org/10.1134/S1875372841040125>
- Bitjukova V.R. Ecological and economic assessment of anthropogenic impact. In *Regiony i goroda Rossii: integral'naya otsenka ekologicheskogo sostoyaniya* [Regions and Cities of Russia: An Integral Assessment of the Ecological State]. Moscow: IP Filimonov M.V. Publ., 2014, pp. 13–200. (In Russ.).
- Bitjukova V.R. Ecological problems in the works of economic geographers. In *Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya v Rossii* [Socioeconomic Geography in Russia]. Vladivostok: Dalnauka Publ., 2016, pp. 140–144. (In Russ.).
- Bitjukova V.R. Ecological consequences of the transformation of the sectoral structure of the economy of Russian regions and cities in the post-Soviet period. *Reg. Res. Russ.*, 2022, vol. 12, no. 2, pp. 96–111.
- Bradshaw M., Connolly R. Russia's Natural Resources in the World Economy: history, review and reassessment. *Eurasian Geogr. Economics*, 2016, vol. 57, pp. 1–27.  
<https://doi.org/10.1080/15387216.2016.1254055>
- Danilov-Danilyan V.I., Klyuev N.N. Natural resource sphere of Russia: development trends and desirable strategies. In *Vyzovy i politika prostranstvennogo razvitiya Rossii v XXI veke* [Challenges and Policy of Russia's Spatial Development in the 21st Century]. Moscow: KMK Publ., 2020, pp. 111–147. (In Russ.).
- Doroshenko S.V., Shelomentsev A.G., Sirotkina N.V., and Khusainov B.D. Paradoxes of the “natural resource curse” regional development in the post-Soviet space. *Reg. Economy*, 2014, no. 4, pp. 81–93.  
<https://doi.org/10.17059/2014-4-6>
- Druzhinin A.G. Eurasian vectors of maritime economic activity of Russia: socio-geographical projections. *Geogr. Nat. Resour.*, 2020, no. 2, pp. 5–14. (In Russ.).  
[https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-2\(5-14\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-2(5-14))
- Geografiya, obshchestvo, okruzhayushchaya sreda. T. 5: Geografiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya* [Geography, Society, Environment. Volume V: Geography of Socioeconomic Development]. Moscow: Gorodets Publ., 2004. 672 p.
- Geografiya Sibiri v nachale XXI veka. T.4. Prirodopol'zovanie* [Geography of Siberia at the Beginning of the 21 Century. T.4. Nature Management]. Novosibirsk: Geo Publ., 2014. 355 p.
- Geosistemy Dal'nego Vostoka Rossii na rubezhe 20–21 vekov. T. 2. Prirodnye resursy i regional'noe prirodopol'zovanie* [Geosystems of the Russian Far East at the Turn of the 20–21 Centuries. T. 2. Natural Resources and Regional Nature Management]. Vladivostok: Dalnauka Publ., 2010. 560 p.
- Gladkevich G.I., Razumovsky V.M. Economic and geographical research in the field of nature management and geography of natural resources. In *Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya v Rossii* [Socioeconomic Geography in Russia]. Vladivostok: Dalnauka Publ., 2016, pp. 135–139. (In Russ.).
- Klyuev N.N. Ecological and geographical consequences of the reform of Russia (1990s). *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2000, no. 4, pp. 7–18. (In Russ.).
- Klyuev N.N. Changes in regional economic structures in post-reform Russia (ecological aspect). *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2007, no. 1, pp. 13–23. (In Russ.).
- Klyuev N.N. Current changes on the industrial map of Russia. *Reg. Res. Russ.*, 2020, vol. 10, no. 4, pp. 494–505.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970520040140>
- Kornienko S.G. Assessing the transformations of natural landscapes of the Taz Peninsula using space-borne imagery. *Geogr. Nat. Resour.*, 2011, vol. 32, pp. 48–53.
- Lazhentsev V.N. *Sever Rossii: voprosy prostranstvennogo i territorial'nogo razvitiya* [North of Russia: Issues of Spatial and Territorial Development]. Syktyvkar: ISEiEPS Publ., 2015. 176 p.
- Litvinenko T.V. Socioecological consequences of the transformation of natural resource utilization in Russia's eastern part in the post-Soviet period. *Reg. Res. Russ.*, 2012, vol. 2, no. 3, pp. 273–284.
- Mirzekhanova Z.G. Environmental aspects of the formation and development of priority development areas in the Far East of Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2021, no. 2, pp. 263–273. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31857/S2587556621020096>
- Prirodopol'zovanie v territorial'nom razvitií sovremennoi Rossii* [Nature Management in the Territorial Development of Modern Russia]. Volkova I.N., Klyuev N.N., Eds. Moscow: Media Press Publ., 2014. 360 p.
- Prirodopol'zovanie Dal'nego Vostoka Rossii i Severo-Vostochnoi Azii: potentsial integratsii i ustoichivogo razvitiya* [Nature Management of the Far East of Russia and North-east Asia: The Potential for Integration and Sustainable Development]. Sheingauz A.S., Ed. Vladivostok: Khabarovsk: FEB RAS Publ., 2005. 528 p.
- Privalovskaya G.A., Volkova I.N. Combinations of natural and socioeconomic resources in the development of Russian regions. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2009, no. 5, pp. 7–21. (In Russ.).
- Ratsional'noe prirodopol'zovanie: mezhdunarodnye programmy, rossiiskii i zarubezhnyi opyt* [Rational Nature Management: International Programs, Russian and Foreign Experience]. Moscow: KMK Publ., 2010. 412 p.
- Regiony i goroda Rossii: integral'naya otsenka ekologicheskogo sostoyaniya* [Regions and Cities of Russia: An Integral Assessment of the Ecological State]. Kasimov N.S., Ed. Moscow: IP Filimonov M.V. Publ., 2014. 560 p.
- Savelyeva I.L. Eastern Siberia – the potential for the formation of a multi-resource environmental management system. In *Rossiya i ee regiony: integratsionnyi potentsial, riski, puti perekhoda k ustoichivomu razvitiyu* [Russia and Its Regions: Integration Potential, Risks, Ways of Transition to Sustainable Development]. Moscow: KMK Publ., 2012, pp. 380–399. (In Russ.).
- Vyzovy i politika prostranstvennogo razvitiya Rossii v XXI veke* [Challenges and Policy of Russia's Spatial Development in the 21st Century]. Kotlyakov V.M., Shvetsov A.N., Glezer O.B., Eds. Moscow: KMK Publ., 2020. 365 p.