

УДК 911.3:502(282.256.341)

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА И БАСЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ**<sup>1,2</sup>Ипполитова Н.А.<sup>1</sup>*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: nina-ip@list.ru;*<sup>2</sup>*Иркутский государственный университет, Иркутск*

В статье представлены результаты эколого-географических исследований Байкальского региона и бассейна озера Байкал (включая территорию Монголии) по выявлению негативного влияния промышленного производства на окружающую среду. Исследование проведено с учетом особенностей промышленного развития рассматриваемых территорий, а также сложившейся экологической ситуации и основывается на теоретико-методологических подходах социально-экономической географии, зонирования и картографирования. В результате проведенных эколого-географических исследований выделены отрасли промышленности, а также промышленные объекты, оказывающие максимально негативное воздействие на окружающую среду и жизнедеятельность населения. Концентрация объектов в городах и крупных населенных пунктах не только оказывает значительное негативное влияние на окружающую среду, но и формирует дискомфортную среду проживания населения. Дана комплексная оценка воздействия промышленности на окружающую среду, а также на отдельные природные среды с учетом демографической нагрузки. Среди определяющих особенностей хозяйственной деятельности изучаемой территории определены: неравномерность хозяйственного освоения, особенности циркуляции атмосферы (особенно в зимний период) и наличие объекта Всемирного природного наследия (жесткие ограничения хозяйственной деятельности). Использование картографического метода позволило показать наиболее полную картину с выделением зон локализации промышленности и характеристикой ее воздействия на окружающую среду. Отдельно выделены земли, нарушенные в результате функционирования объектов горнодобывающей промышленности, как на территории Байкальского региона, так и Монголии. Особое внимание уделено промышленным предприятиям, прекратившим свою деятельность, но не прошедшим процесс утилизации отходов производства и рекультивации промышленного объекта (предприятия химической и целлюлозно-бумажной промышленности).

**Ключевые слова:** Байкальский регион, бассейн озера Байкал, отрасли промышленной специализации, промышленные узлы и центры, природные среды, антропогенное воздействие

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INDUSTRY ON THE ENVIRONMENT OF THE BAIKAL REGION AND THE BASIN OF LAKE BAIKAL**<sup>1,2</sup>Ippolitova N.A.<sup>1</sup>*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: nina-ip@list.ru;*<sup>2</sup>*Irkutsk State University, Irkutsk*

The article presents the results of ecological and geographical studies of the Baikal region and the Baikal basin (including the territory of Mongolia) to identify the negative impact of industrial production on the environment. The study was carried out taking into account the peculiarities of the industrial development of the territories under consideration, as well as the current ecological situation and is based on theoretical and methodological approaches of socio-economic geography, zoning and mapping. As a result of the conducted environmental and geographical studies, the branches of industry, as well as industrial facilities, which have the most negative impact on the environment and the life of the population, were identified. The concentration of objects in cities and large settlements has a significant negative impact not only on the environment, but also forms an uncomfortable living environment for the population. A comprehensive assessment of the impact of industry on the environment, as well as on individual natural environments, taking into account the demographic load, is given. Among the defining features of the economic activity of the study area, the following are identified: uneven economic development, features of atmospheric circulation (especially in winter) and the presence of a World Natural Heritage site (severe restrictions on economic activity). The use of the cartographic method made it possible to show the most complete picture, highlighting the zones of localization of industry and its impact on the environment. Lands disturbed as a result of the functioning of mining facilities, both on the territory of the Baikal region and Mongolia, have been separately identified. Special attention is paid to industrial enterprises that have ceased their activities, but have not gone through the process of recycling production waste and reclamation of an industrial facility (chemical and pulp and paper industry enterprises).

**Keywords:** Baikal region, Lake Baikal basin, industries of industrial specialization, industrial centers and centers, natural environments, anthropogenic impact

На протяжении многих десятилетий промышленность занимает ведущее место в структуре хозяйства многих стран, в том числе и России. Для отдельных регионов она определяет профиль и их место в территориальном разделении труда. Промышлен-

ное производство остается базовым сектором экономики многих территорий страны, что может трактоваться как элемент устойчивости, задающий вектор дальнейшего развития [1]. В последующем промышленная функция дополняется сервисными, управ-

ленческими и научно-образовательными специализациями. Деятельность человека, особенно его хозяйственная составляющая, оказывают прямое и самое негативное воздействие на окружающую среду.

Несмотря на то, что в большинстве стран мира активно идет процесс развития и становления постиндустриальной экономики, роль и значение промышленности для становления и поддержания конкурентоспособности, для рациональной организации пространств российского масштаба остается актуальной [2], особенно для обширных восточных территорий России.

Обратной стороной высокой концентрации промышленного производства является увеличение зоны трансформации природной среды. При оценке характера и степени воздействия промышленности на окружающую среду стоит помнить о том, что этот показатель является интегральным, так как все природные среды связаны между собой. Антропогенное воздействие бывает различным по своей природе, глубине и площади распространения, а также по времени воздействия. При антропогенном воздействии сложно установить четкие границы влияния на природные среды, поэтому границы ареалов носят условный характер.

Исследование оценки влияния промышленности на окружающую среду проведено на территории Байкальского региона и бассейна озера Байкал, уникальность данного озера и региона общеизвестна.

#### **Материалы и методы исследования**

В основу исследования положены теоретико-методологические подходы социально-экономической географии, научные представления о территориальных особенностях системы размещения промышленных объектов и их функционирования, с учетом экологической составляющей. Особое место занимает метод эколого-географического картографирования, позволяющий системно рассмотреть антропогенные факторы формирования экологической обстановки на территории.

Оценкой антропогенного воздействия на природную среду в разное время занимались не только экологи, но и экономико-географы [1, 3], которые положили в основу эколого-экономического районирования оценку экологических факторов [4]. Изучение разнородной экологической информации и проведение комплексных эколого-географических оценок базируется на статистических данных изучаемой терри-

тории, однако полное изучение невозможно без картографического «подкрепления», так как именно оно позволяет осмыслить территориальные аспекты проблем качества окружающей среды. Карта выступает наглядным и доступным результатом проводимых территориальных исследований.

В основу данного исследования положены методы, предложенные И.Л. Савельевой [5]. В последующем данная методика была взята за основу и с определенными изменениями использована при составлении карты «Промышленность и ее воздействие на окружающую среду» для «Экологического атласа бассейна озера Байкал» (2015) и карты «Воздействие промышленности на окружающую среду» для «Экологического атласа Байкальского региона» (2017) [6, 7]. Проведенное с использованием картографического метода, исследование позволило выделить ареалы концентрации экологически опасных объектов промышленности на территории Байкальского региона и бассейна озера Байкал (включая МНР).

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В состав Байкальского региона входят три субъекта Российской Федерации: Иркутская область, Забайкальский край и Республика Бурятия. Современная структура хозяйства субъектов Байкальского региона имеет ряд общих черт, среди которых можно выделить высокую обеспеченность минеральными ресурсами, которые оказали прямое влияние на характер территориального размещения производств, неравномерность размещения по территории промышленного производства и населения, концентрацию основных объектов в наиболее освоенной и транспортно доступной южной части.

В 2018 г. на Байкальский регион приходилось 2,3 % ВРП страны, из которых 1,6 % дает Иркутская область, 0,4 % – Забайкальский край и 0,3 % – Республика Бурятия. Экономическим лидером региона является Иркутская область, которая также опережает Забайкальский край и Республику Бурятию по площади территории (в 1,8 и 2,1 раза соответственно) и численности населения (Иркутская область – 2,3 млн чел., Забайкальский край – 1,05 млн чел. и Республика Бурятия – 0,98 млн чел.). Иркутская область имеет наиболее развитый промышленный комплекс, который представлен практически всеми отраслями. Среди общих черт субъектов в структуре производства весомая доля приходится на добывающие от-

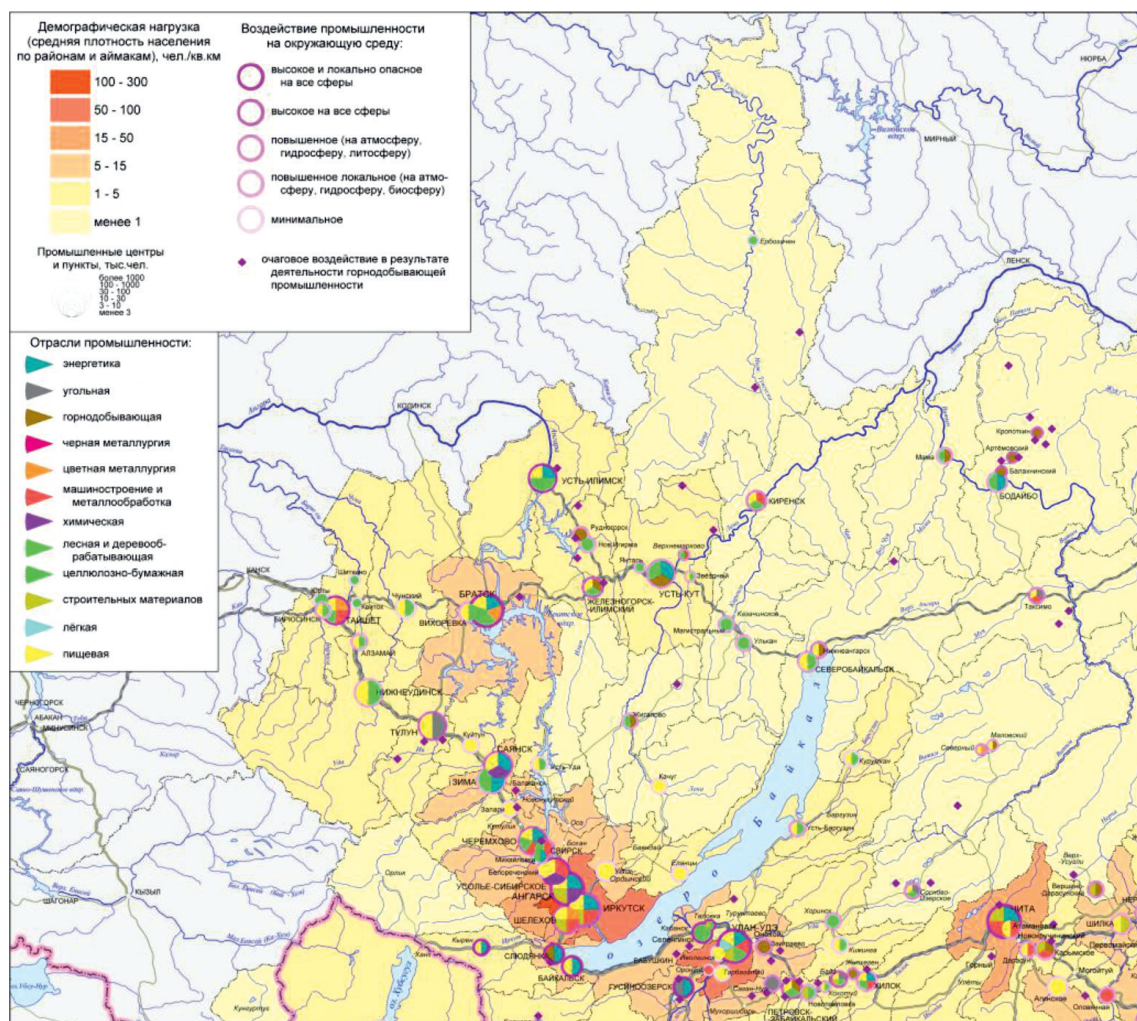
расли, что характерно и для соседней Монголии. При проведении анализа влияния промышленности на окружающую среду можно отметить, что основные территории, подверженные антропогенному воздействию, это промышленные центры и территории, где осуществляется добыча минерального сырья.

На территории Республики Бурятия основными ареалами экологической напряженности являются: Улан-Удэнский, Гусиноозерский, Закаменский, Нижне-Селенгинский (Каменский), Северо-Байкальский и Кяхтинский (рисунок). Основными стационарными источниками загрязнения являются объекты различных отраслей обрабатывающей промышленности, среди которых основными источниками загрязне-

ния являются предприятия топливно-энергетического комплекса (ТЭЦ), работающие преимущественно на угле, целлюлозно-бумажного комплекса, а также машиностроения и пищевой промышленности.

В Республике Бурятия в 2018 г. общий объем загрязняющих веществ составил 214,7 тыс. т, из которых 56,7% приходится на автомобильный транспорт (рост на 48% по отношению к прошлому году), а 43,3% – на стационарные источники. Из них большая доля, 76,2%, приходится на газообразные и жидкие вещества и 24,8% на твердые загрязняющие вещества [8].

Отдельное место занимают предприятия и разрезы добывающей промышленности (добыча золота, полудрагоценных камней, угля и т.д.).



*Промышленность и ее воздействие на окружающую среду Байкальского региона (фрагмент карты, масштаб 1:6000000; картограф-составитель: Д.А. Галес) [7]*



Современная структура хозяйственного комплекса Забайкальского края определяется наличием значимых запасов минерального сырья, которые активно эксплуатируются и готовятся к разработке (месторождения урана, каменного и бурого угля, меди, олова, золота и др.). В местах функционирования горно-промышленных предприятий отмечается очаговое воздействие, практически на все природные сферы (максимальное на литосферу). В городах края основными источниками загрязнения являются объекты ТЭК, добывающей и пищевой промышленности. К сожалению, большинство предприятий были построены в период индустриализации, большинство работающих предприятий и особенно их очистные сооружения.

Кроме этого, такое состояние промышленных объектов осложняется неблагоприятными метеорологическими условиями. Для зимних месяцев характерны глубокие температурные инверсии и большое количество безветренных дней, что усиливает застой воздуха. Именно в этот период отмечается наивысшее загрязнение атмосферы продуктами сгорания при максимальном потреблении топлива [9]. Основным ареалом антропогенного воздействия на окружающую среду является Читинский промышленный узел, где основными источниками загрязнения являются предприятия топливно-энергетического комплекса (ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2), машиностроения (Читинский станкостроительный завод и др.) и металлообработки, а также транспорт.

В отличие от Забайкальского края, Иркутская область имеет более диверсифицированную структуру промышленности, предприятия которой сконцентрированы в трех территориально-производственных комплексах (ТПК): Иркутско-Черемховском, Братско-Усть-Илимском и формирующемся Верхнеленском. Кроме объектов промышленности в городах и поселках области, большой вклад в загрязнение атмосферы вносят небольшие котельные, а также жилой сектор (печное отопление), а также автотранспорт.

Предприятия горнодобывающей промышленности формируют локальные ареалы с высоким и очень высоким воздействием на литосферу и гидросферу (Бодайбинский – добыча золота, Тулунский и Черемховский – добыча бурого и каменного угля, Слюдянский – мрамора, Нижнеилимский – железной руды и кварцевого песка, Катангский и Усть-Кутский – угле-

водородного сырья). В двух сформировавшихся ТПК размещены наиболее крупные города с развитой обрабатывающей промышленностью, восемь из которых относятся к группе городов области с высоким (Ангарск) и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Иркутск, Братск, Усолье-Сибирское, Зима, Шелехов, Черемхово, Свирск) [10].

Основной вклад в загрязнение вод также вносят главные промышленные центры (таблица). Подавляющий объем загрязненных сточных вод области приходится на бассейн р. Ангара, большая часть которых выпускается непосредственно в реку и ее водохранилища [11]. Особое место занимают предприятия, осуществляющие добычу золота дражным и гидравлическим способами, расположенные в Бодайбинском районе, загрязняя местные реки (Витим, Маракан, Большой Патон и др.).

Во всех субъектах Байкальского региона в последние годы увеличивается негативное воздействие добывающей промышленности, предприятия которой размещены как на освоенных, так и на труднодоступных территориях.

Отдельной группой стоят предприятия, которые не функционируют и, казалось бы, не оказывают воздействия на окружающую среду. Однако с закрытием они прекратили свою производственную, а также и природоохранную деятельность, но не осуществили рекультивацию промышленной площадки и утилизацию оставшихся производственных отходов. На территории Иркутской области особую опасность представляют предприятия расположенные в Байкальске («Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (БЦБК)), Усолье-Сибирском («УсольеХимпром», постоянно возникает угроза утечки опасных отходов), Свирске (Ангарский металлургический комбинат) [9, 12, 13].

Отдельного внимания заслуживает территория побережья озера Байкал, где ежегодно увеличивающийся поток туристов наносит непоправимый экологический урон озеру (скопление бытовых отходов и загрязнение акватории).

Большая часть территории Монголии относится к водосборной части озера Байкал, естественно, опосредованно оказывая влияние и на само озеро. Центральная часть Северной Монголии, со столичным центром (Улан-Батор) и крупными городами (Алтан-Булак и Сухэ-Батор) являются основными ареалами антропогенного воздействия

на окружающую среду. Улан-Батор – самый большой густонаселённый и индустриальный город, в котором проживает чуть менее половины населения страны (1,477 тыс. чел. (на 2018 г.)), большая часть которого живет в домах и юртах, а в зимний период использует печное отопление. Из других промышленных центров можно отметить район Наушки – Улан-Батор и Кяхта – Алтанбулаг. Достаточно напряженная экологическая ситуация отмечается на территории центральной части Монголии, что связано с функционированием предприятий добывающей и легкой промышленности.

На территории МНР особенно остро стоит вопрос воздействия промышленных объектов на водные ресурсы, что связано с открытой разработкой золота, что приводит к высыханию рек и озер [14], в городах вода также подвержена загрязнению (3–4 класс загрязнения). Таким образом, в Монголии основными причинами экологических проблем является индустриализация страны и развитие добывающего сектора промышленности, в сочетании с увеличением численности населения, как в стране, так

и в городах. За 15 лет (2003–2018 гг.) увеличилась в 1,3 раза, а в Улан-Баторе за аналогичный период выросла в 1,7 раза.

### Заключение

Проведенное исследование по оценке влияния промышленных объектов территории Байкальского региона и водосборной части озера Байкал позволило выделить степень воздействия промышленности на природные среды (ареалы и локальные центры). Территориальная особенность выделенных ареалов и локальных зон связана с неравномерностью хозяйственного освоения территории и размещения населения. В результате наибольшее антропогенное воздействие отмечается в промышленных центрах (Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Братск, Улан-Батор, Эрдэнэт и др.), где отмечается высокая концентрация промышленных предприятий разных отраслей промышленности, для которых характерны значительные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и сбросы сточных вод в больших объемах, а также локализованные – представленные предприятиями добывающих отраслей.

Объемы сбросов сточных вод от различных отраслей промышленности (на 2018 г.)

Предприятия	Отрасль промышленности	Объем промышленных сточных вод (млн м <sup>3</sup> )	Загрязняющие вещества
Иркутскэнерго, Байкалэнерго	Электроэнергетика	335,23	сульфаты, фтор, марганец, медь, цинк
Группа Илим	Лесная и деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	250,36	лигнин сульфатный, хлороформ, органические сернистые соединения, сероводород; метанол, формальдегид, фенолы
«Ангарская нефтехимическая компания»	Химическая	58,66	хлориды, сульфаты
«Ангарский электролизный химический комбинат»	Атомная промышленность	20,20	фтор, взвешенные вещества и другие соединения (наличие урана ниже предела обнаружения)
«Саянскхимпласт», ООО «Ангара-Реактив»	Химическая	7,89	взвешенные вещества, ртуть, сульфаты, хлориды, нитраты, азот аммонийный, фосфор общий, железо, медь, цинк, кальций, нефтепродукты, СПАВ, фенолы, дихлорэтан, фтор, ацетон, толуол и др.
«Коршуновский горно-обогатительный комбинат»	Добывающая	Нет данных	марганец, цинк, натрий, никель, кальций, магний, калий (в карьерных (дренажных) водоемах)
МУП «Водоканал» г. Иркутска; МУП «Водоканал» г. Шелехов; МП «ДГИ» МО г. Братска; «АкваСервис», г. Усолье-Сибирское	Жилищно-коммунальное хозяйство	160,43	сульфаты, хлориды, фосфор, нитраты, азот аммонийный, нитриты, железо, медь; цинк, хром, СПАВ, жиры и масла, нефтепродукты

Именно последние представляют наибольшую опасность загрязнения земель, поверхностных и подземных вод токсичными веществами, как в процессе обогащения, так и из отвалов. Отдельное внимание уделено промышленным предприятиям, прекратившим свою деятельность, но не прошедшим процесс утилизации отходов производства и рекультивации объекта.

*Работа выполнена в соответствии с планами НИР ИГ СО РАН (№ проекта АААА-А19-11912249007-4), при финансовой поддержке РФФИ и Министерства культуры, образования, науки и спорта Монголии в рамках научного проекта № 20-55-44023 Монг\_а.*

### Список литературы / References

1. Приваловская Г.А., Рунова Г.Г. Региональный подход к решению экологических проблем // Известия РАН. Серия географическая. 1997. № 5. С. 79–87.
1. Privalovskaya G.A., Runova G.G. Regional approach to solving environmental problems // Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 1997. № 5. P. 79–87 (in Russian).
2. Гонтарь Н.В. Факторы и современные особенности размещения промышленного комплекса России. М.: Изд. РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2013. 124 с.
2. Gontar N.V. Factors and modern features of the location of the industrial complex of Russia. M.: Izd. REU im. G.V. Plekhanova, 2013. 124 p. (in Russian).
3. Битюкова В.Р., Сафронов С.Г. Методы оценки территориальной дифференциации экологической ситуации в городах и регионах России // Экология и промышленность России. 2014. № 3. С. 48–53. DOI: 10.18412/1816-0395-2014-3-48-53.
3. Bityukova V.R., Safronov S.G. Methods for assessing the territorial differentiation of the ecological situation in cities and regions of Russia // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2014. № 3. P. 48–53 (in Russian).
4. Эколого-экономические районы (теоретико-методологические аспекты развития) / Под ред. докт. геогр. наук М.Д. Шарыгина. Пермь: Изд. Перм. ун-та, 1995. 192 с.
4. Ecological and economic regions (theoretical and methodological aspects of development) / Ed. Dr. Geogr. M.D. Sharygin. Perm': Izd. Perm. un-ta, 1995. 192 p. (in Russian).
5. Савельева И.Л. Промышленное воздействие на природную среду // Иркутская область: экологические условия развития. М. – Иркутск: Изд. Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2004. С. 94.
5. Saveleva I.L. Industrial impact on the natural environment // Irkutsk region: environmental conditions of development. M. – Irkutsk: Izd. Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2004. P. 94 (in Russian).
6. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск: Изд. Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
6. Ecological Atlas of the Lake Baikal Basin. Irkutsk: Izd. Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2015. 145 p. (in Russian).
7. Воздействие промышленности на ОС (масштаб 1:6000000) // Экологический атлас Байкальского региона. Иркутск: Изд. Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения: 02.09.2020).
7. The impact of industry on the environment (scale 1:6,000,000) // Ecological atlas of the Baikal region. Irkutsk: Izd. Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2017. [Electronic resource]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (date of access: 02.09.2020) (in Russian).
8. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2018 г.». [Электронный ресурс]. URL: <https://egov-buryatia.ru/mpr/files/2018.docx> (дата обращения: 02.09.2020).
8. State report «On the state and protection of the environment of the Republic of Buryatia in 2018». [Electronic resource]. URL: <https://egov-buryatia.ru/mpr/files/2018.docx> (date of access: 02.09.2020) (in Russian).
9. Ипполитова Н.А. Влияние промышленности на окружающую среду // Экологический атлас озера Байкал. Иркутск: Изд. Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 74–75.
9. Ippolitova N.A. The impact of industry on the environment // Ecological atlas of Lake Baikal. Irkutsk: Izd. Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2015. P. 74–75 (in Russian).
10. Ипполитова Н.А. Антропогенное воздействие на окружающую среду (на примере Сибири) // Географические основы ИОП. Серия: Земля и Экологическая Наука 381 (2019) 012035. DOI: 10.1088/1755-1315/381/1/012035.
10. Ippolitova N.A. Anthropogenic impact of industrial production on the environment (on the example of the Siberian region) // Geographical Foundations IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 381 (2019) 012035. DOI: 10.1088/1755-1315/381/1/012035.
11. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». [Электронный ресурс]. URL: [https://irkobl.ru/region/ecology/Gosdoklad\\_2018.pdf](https://irkobl.ru/region/ecology/Gosdoklad_2018.pdf) (дата обращения: 02.09.2020).
11. State report «On the state and protection of the environment of the Irkutsk region in 2018». [Electronic resource]. URL: [https://irkobl.ru/region/ecology/Gosdoklad\\_2018.pdf](https://irkobl.ru/region/ecology/Gosdoklad_2018.pdf) (date of access: 02.09.2020) (in Russian).
12. Ипполитова Н.А. Принципы и методы составления карт промышленности (для социально-экономических атласов) // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2019. Т. 5 (15). № 3. С. 153–161.
12. Ippolitova N.A. Principles and methods of compiling maps of industry (for socio-economic atlases) // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2019. V. 5 (15). № 3. P. 153–161 (in Russian).
13. Богданов А.В., Качор О.Л., Федотов К.В., Чайка Н.В. Ликвидация последствий деятельности мышьякового производства горно-перерабатывающей промышленности // Экология и промышленность. 2014. № 5. С. 31–35.
13. Bogdanov A.V., Kachor O.L., Fedotov K.V., Chayka N.V. Elimination of the consequences of arsenic production in the mining and processing industry // Ekologiya i promyshlennost'. 2014. № 5. P. 31–35 (in Russian).
14. Басаев С. Золотая лихорадка в Монголии ударила по Байкалу. [Электронный ресурс]. URL: <http://buryatia.asia/zolotodobyvayushhaya-promyshlennost-mongolii-udarila-po-ekologii-ozera-bajkal> (дата обращения: 02.09.2020).
14. Basayev S. Gold rush in Mongolia hit Baikal. [Electronic resource]. URL: <http://buryatia.asia/zolotodobyvayushhaya-promyshlennost-mongolii-udarila-po-ekologii-ozera-bajkal> (date of access: 02.09.2020) (in Russian).