

Белоусов С.К.¹, Евсеев А.В.², Красовская Т.М.³

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ

АННОТАЦИЯ

Составлена прогнозная карта формирования потенциальных горячих точек и импактных районов, сопряженных с экологической дестабилизацией, сопровождающей осуществление программ хозяйственного освоения Арктической зоны Российской Федерации, принятых в последние годы. Для выявления горячих точек использована усовершенствованная методика, разработанная экспертами МГУ, ААНИИ, Минприроды РФ, Минэкономки РФ, РАН, РОСГИДРОМЕТа и др. в ходе выполнения проекта ГЭФ в 2000 г. по выявлению экологических «горячих точек» на севере России. На первом этапе она включала определение характера неблагоприятного экологического воздействия, его масштабы, затем – направления экологической дестабилизации.

В настоящей работе эти показатели определялись на основе сравнения с уже имеющимися аналогами экспертных оценок, основанных на изучении характера неблагоприятных экологических изменений, полученных в результате многолетних полевых наблюдений. Всего было выявлено около 20 потенциальных горячих точек, связанных с развитием промышленного (добыча полезных ископаемых) и транспортного природопользования (инфраструктура Северного морского пути, строительство новых железнодорожных веток и т. п.), а также с расширением селитебного природопользования в условиях неустойчивых к антропогенным воздействиям геосистем. Оформление карты соответствует принятому на опубликованной ранее в рамках указанного проекта карте, что позволяет проводить необходимые сравнения. Пояснительная записка к карте включает краткую характеристику выявленного объекта по анализируемым показателям в табличной форме. Группировки точек, обозначенные на карте, свидетельствуют о риске формирования новых импактных районов в случае отсутствия необходимых компенсационных мероприятий по реабилитации природной среды и экологической оптимизации нового производства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Арктика, экологические нарушения, прогноз, картографирование.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия, *e-mail*: web-town@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия, *e-mail*: avevseev@yandex.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия, *e-mail*: krasovsktex@yandex.ru

Stanislav K. Belousov¹, Alexander V. Evseev², Tatiana M. Krasovskaya³

MAPPING OF POTENTIAL REGIONS OF ECOLOGICAL DISTURBANCES IN THE RUSSIAN ARCTIC

ABSTRACT

A forecast map was compiled presenting potential ecological hot spots and impact zones originated from ecological destabilization connected with implementation of the Arctic zone economic development programs adopted recently. To reveal hot-spots we used revised methods elaborated by experts from MSU, AARI, Ministries of Natural Resources and Economic Development of Russia, RAS, Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring etc. for detection of ecological hot spots at the Russian North in the frames of GEF project (2000). At the first stage type of unfavorable ecological impact, its scale were studied, followed by vectors of ecological disturbances. Analogies with the already existing hot spots, expert experiences of long-term field investigations of unfavorable ecological changes patterns were used in our work to find these characteristics. About 20 hot-spots connected with industrial (mineral resources extraction) and transport infrastructure activities (The Northern Sea Route infrastructure, new railway branch- lines etc.) as well as growth of residential nature management in the unstable to anthropogenic impact ecosystems. Mapping methods correspond to methods adopted for the map published earlier within the frames of the mentioned above project, enabling to make necessary comparing. Explanatory note includes brief characteristics of the revealed objects according to the analyzed parameters presented in a table. Hot spots groups shown at the map are the risk evidence of new impact regions appearance in case of inadequate compensatory measures directed at environment rehabilitation and ecological improvement of new economic activities.

KEY WORDS: Arctic, ecological disturbances, forecast, mapping.

ВВЕДЕНИЕ

С начала XXI в. Арктика привлекает всё возрастающее внимание многих государств мира, включая и весьма удаленные от нее (ФРГ, Китай, Япония и др.), усиливается ее экономическое освоение [Страны-наблюдатели..., 2014]. Это связано с богатством ее природных ресурсов и культурного наследия, геополитическими интересами, экологическими функциями не только регионального, но и глобального масштаба и др. Россия – северная страна, современное экономическое развитие которой тесно связано с хозяйственным освоением ее Арктической зоны, границы которой были определены указом Президента в 2014 г. (с изменениями 2017 г.). В разработанной в 2008 г. Государственной программе Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» с позднее принятыми дополнениями до 2025 г., Стратегическом плане действий «Арктика», реализуемом в рамках проекта «Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите Арктической морской среды», рассчитанным до 2020 г., Государственной программе Российской Федерации «Развитие транспортной системы», предусматривающей возрождение Северного морского пути, и других документах (Арктическая доктрина России) предусматривается хозяйственное освоение новых территорий по опорным зонам: 1) Кольской, 2) Архангельской, 3) Ненецкой, 4) Воркутинской, 5) Ямало-Ненецкой, 6) Таймыро-Туруханской, 7) Северо-Якутской, 8) Чукотской (рис. 1).

¹ Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia, *e-mail*: web-town@mail.ru

² Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia, *e-mail*: avevseev@yandex.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia, *e-mail*: krasovskt@yandex.ru



Рис. 1. Опорные зоны экономического развития Арктической зоны России [Смирнова, 2016]
Fig. 1. Basic zones of economic development in the Arctic zone of Russia [Smirnova, 2016]

Большая часть проектов экономического развития связана с инфраструктурными проектами (строительство и реконструкция объектов транспортной инфраструктуры, создание оптоволоконных линий связи), а также промышленными проектами, направленными на разработку новых месторождений полезных ископаемых (сибирские опорные зоны), модернизацию и строительство предприятий по первичной переработке сырьевых ресурсов, строительство судостроительных и судоремонтных предприятий. Только в Архангельской опорной области предусмотрено развитие туристско-рекреационного кластера, не связанного с избыточной антропогенной нагрузкой на природную среду. Такой вектор развития неизбежно сопряжен с риском дестабилизации экологической обстановки в регионе. При этом современная экологическая обстановка в ряде районов уже относится к неблагоприятной – в них к началу XXI в. сформировались импактные зоны [Евсеев, Красовская, 1997; Кочемасов и др., 2005]. Роль Арктики России как экологического буфера глобального уровня выдвигает задачу максимального сохранения природной среды при новом освоении [Евсеев, Красовская, 2015]. Для решения этой задачи необходимо выявление потенциальных районов экологической дестабилизации, что и явилось целью настоящего исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу исследования положен анализ тематических и региональных разделов упомянутых выше федеральных программ, картографических материалов по расположению импактных районов в Арктике [Yevseev et al., 2000] экологической напряженности в регионе [Экологический..., 2017], сопряженные тематические научные публикации. На первом этапе проводилось определение характера неблагоприятного экологического воздействия, его масштабы, затем – направления экологической дестабилизации. В настоящей работе эти показатели определялись на основе сравнения с уже имеющимися аналогами, экспертных оценок, основанных на изучении характера неблагоприятных экологических изменений, полученных в результате многолетних полевых наблюдений, что также позволило критически оценить собранную информацию и интерпретировать полученные результаты.

Основными методами исследования были системный анализ и метод геоинформационного моделирования. Совместный анализ картографических и иных источников проводился в геоинформационной среде ArcGIS. Выявление потенциальных «горячих

точек и импактных районов» проводилось на основе базы данных, характеризующей антропогенное воздействие на природную среду. В базу данных были включены: материалы предыдущих исследований о существующих импактных районах (уровни загрязнения воздуха, вод, почв и механических нарушений природной среды), картографические и статистические данные об антропогенном влиянии на растительные сообщества (степень деградации растительного покрова в результате антропогенного воздействия и его оценочные площади), многолетнюю мерзлоту и другие компоненты природных геосистем, а также о приоритетных направлениях дальнейшего развития Арктической зоны Российской Федерации.

Геоинформационные методы пространственного анализа обеспечили системный учет различных факторов, оказывающих влияние на экологическую напряженность природной среды. Проведение оверлея слоев позволило выявить ключевые особенности территорий, определить потенциально уязвимые районы. Картографическое представление итоговой синтетической информации в геоинформационной среде дает объективную картину пространственного распространения антропогенного воздействия в регионе. Оформление карты соответствует принятому на опубликованной ранее в рамках указанного проекта карте, что позволяет проводить необходимые сравнения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе сопряженного анализа карты «горячих точек» на начало XXI в. [Yevseev et al., 2000] и данных о расположении опорных районов экономического освоения Арктической зоны Российской Федерации, приведенных в упомянутых выше федеральных программах, были выявлены районы пионерного освоения, расположенные вне уже сформировавшихся импактных зон. В соответствии с их предполагаемой специализацией были определены направления экологической дестабилизации природной среды. Конечно, по сравнению с началом XXI в. как методы освоения, так и технологические процессы предполагаемых производств претерпели существенные изменения в соответствии с усилившимся вниманием к вопросам сохранения природной среды при хозяйственном освоении территории, что нашло отражение в последних принятых документах Арктической доктрины и Государственной программе «Охрана окружающей среды на 2012–2020 годы» (2014), Стратегической программе действий по охране окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (2009), а также в соответствующих программах северных субъектов Российской Федерации. Однако неизменным остается факт крайней неустойчивости природной среды Арктики к антропогенному воздействию даже в его контролируемых объемах. Это связано с низким экологическим ассимиляционным потенциалом территории, неустойчивостью к механическим нарушениям вследствие широкого распространения многолетнемерзлых пород [Соломатин и др., 2000], с низкой скоростью самовосстановления ландшафтов, нарушенных антропогенным воздействием, занимающим десятилетия, а также современными нарастающими изменениями климата, оказывающими неоднозначное влияние на перечисленные процессы.

Сопряженный анализ карт экологической ситуации, включая карту экологической ситуации в местах компактного проживания коренных малочисленных народов [Национальный атлас России, 2007], актуального уровня устойчивости экосистем с учетом уже имеющейся антропогенной деформации, площади районов, на которых утрачены коренные экосистемы [Россия как система, 1998], карт сопряженной тематики Экологического атласа России (2017), прогнозных карт климатического риска изменения экосистем в зоне многолетней мерзлоты (Anisimov, Reneva. Permafrost

and changing climate. The Russian Perspective. *Ambio*, 2006, V. 36, No 4, p. 169–175) позволил соотнести пионерные районы освоения с современным экологическим состоянием природной среды и прогнозировать ее возможные изменения. В качестве реперной величины состояния экосистем мы выбрали степень сохранения биоразнообразия растительных сообществ вследствие нарушения местообитаний по разным причинам, что достоверно отражает современную степень экологического состояния. При этом в учет принимались следующие категории изменений: катастрофическая (сохранение естественных растительных сообществ на 20 % территории; кризисная – на 20–50 %, значительная – на 50–70 % и средняя – 70–90 %. Выбор этих категорий позволил прогнозировать вероятность формирования новых импактных районов в местах пионерного и сопутствующего прежнему освоения.

Характеристика выявленных потенциальных горячих точек в районах пионерного освоения, а также возможные направления экологической дестабилизации природной среды, сопряженные с хозяйственной деятельностью в них, позволили сформировать базу данных для построения карты потенциальных районов экологической дестабилизации в Арктической зоне России (табл. 1, рис. 2), включая и те, которые не входили в перечень горячих точек экологического значения на начало XXI в., а также обозначить районы, в которых характер антропогенной нагрузки на природную среду изменится по характеру воздействия либо возрастет, по сравнению с началом века. Отдельно оценена вероятность возникновения нового импактного района вследствие развития детермированных производств либо в результате возросшей антропогенной нагрузки и ожидаемых климатических изменений [Состояние..., 2014]. Вероятность возникновения импактных районов определялась аналоговым методом на основе материалов, характеризующих их возникновение, представленных в упомянутых выше работах (Евсеев, Красовская, 1997; Yevseev et al., 2000 и др.).

Всего в рамках опорных зон экономического развития Арктики (рис. 1) было изучено 16 районов планируемого хозяйственного развития (см. табл. 1). Среди них в трех районах произойдет расширение импактных зон, сформировавшихся к началу XXI в. Следует заметить, что некоторые из этих районов (Ямальский, Печенгский) характеризуются уже высокой степенью экологической дестабилизации (Доклад об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2013 г., Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2016 г.). Кроме того, высоким оказался потенциал экологической дестабилизации еще в пяти районах пионерного освоения. Главным образом, она может быть вызвана развитием транспортной инфраструктуры и освоением новых месторождений полезных ископаемых. Некоторые из этих районов (Инди́га, Чайка, Амдерма, Усть-Авамкий и др.) принадлежат к территориям экологического буфера, что может сократить объем средообразующих экосистемных услуг, формируемых там. Горячие точки экологического значения часто возникают на территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, которые также могут быть отнесены к экологическим буферным территориям, а также провоцируют возникновение этнокультурных конфликтов природопользования [Новикова, Якель, 2006].

На рис. 2 представлен фрагмент карты выявленных районов экологической дестабилизации в районе Ненецкого автономного округа, где сосредоточен ряд существующих «горячих точек», а также присутствуют риски формирования новых импактных районов. Сопоставление ее с картой горячих точек на начало века [Yevseev et al., 2000] наглядно показывает расширение риска экологической дестабилизации в регионе.

Таблица 1. Прогнозные районы дестабилизации экологической ситуации
Table 1. Forecast regions of ecological disturbance

№	Горячая точка/ район	Географическая привязка	Планируемая хозяйственная деятельность	Предшествующая хозяйственная деятельность	Экологическое состояние (пояснения в тексте)	Вероятность формирования импактного района	Причины экологической дестабилизации
1.	Печенгский залив	Баренцево море	Строительство перевалочного пункта транспорта нефтяных углеводородов	–	20–50 %	Низкая	Механические нарушения, изменения климата, локальное загрязнение, влияние дальнего переноса аэротехногенных поллютантов
2.	Видино	Кандалакшский берег Белого моря	Строительство перевалочного пункта транспорта нефтяных углеводородов	Металлургическое производство, лесозаготовки, транспортный узел	50–70 %	Расширение уже существующего	Механические нарушения, локальное загрязнение
3.	Белужья губа	Южный остров Новой Земли	Добыча полиметаллических руд, строительство порта для перевалки руды и нефтяных углеводородов	Закрытый испытательный ядерный полигон	70–90 %	Расширение уже существующего	Механические нарушения, локальное загрязнение, изменение климата
4.	Индига	НАО	Строительство транспортного узла: морской порт, железная дорога, перевалка нефтяных углеводородов	Традиционное рыбное и поморское природопользование	70–90 %	Формирование нового импактного района	Механические нарушения, локальное загрязнение, изменение климата

5.	Амдерма	НАО	Модернизация морского порта	Традиционное природопользование коренных малочисленных народов, транспортное	70–90 %	Низкая	Механические нарушения, климатические изменения
6.	Ямальские: А. Сабетга Б. Новый порт В. Харасавэй	П-ов Ямал	Строительство транспортной инфраструктуры, поселков	Разработка нефтяных углеводородов, традиционное хозяйство коренных малочисленных народов, транспортное обслуживание	20 %	Формирование импактного района	Механические нарушения, локальное загрязнение, изменения климата
7.	Чайка	Запад п-ова Таймыр	Разработка угольных месторождений, строительство транспортной инфраструктуры	Традиционное природопользование коренных малочисленных народов	50–70 %	Формирование нового импактного района	Механические нарушения, локальное загрязнение, климатические изменения
8.	Усть-Енисейский	Устье Енисея	Разработка нефтяных углеводородов	Традиционное хозяйство коренных малочисленных народов, рыболовство, речной транспорт	70–90 %	Низкая	Механические нарушения, локальное загрязнение, климатические изменения
9.	Авамский	Центральная часть п-ова Таймыр, п. Усть Авам	Разработка нефтяных углеводородов	Традиционное хозяйство коренных малочисленных народов	70–90 %	Низкая	Механические нарушения, локальное загрязнение, климатические изменения
10.	Хатангский	Побережье Хатангского залива	Разработка нефтяных углеводородов, модернизация транспортной инфраструктуры	Традиционное хозяйство коренных малочисленных народов, транспортная инфраструктура, пищевая промышленность	20–50 %	Формирование импактного района	Механические нарушения, локальное загрязнение, климатические изменения

11.	Диксон	О. Диксон	Модернизация морского порта	Морской транспорт	70–90 %	Низкая	Механические нарушения, климатические изменения
12.	Тикси	П. Тикси	Модернизация морского порта	Транспортная инфраструктура, традиционное хозяйство коренных малочисленных народов	20–50 %	Низкая	Механические нарушения, климатические изменения
13.	Депутатский	Респ. Саха Якутия	Восстановление добычи рудного сырья, модернизация аэропорта	Добыча рудного сырья, традиционное хозяйство коренных малочисленных народов	50–70 %	Низкая	Механические нарушения, локальное загрязнение
14.	Зеленомысский	П. Черский	Модернизация порта, перевалка рудного сырья	Транспортный центр	50–70 %	Низкая	Механические нарушения, локальное загрязнение, климатические изменения
15.	Белогорский	Устье Индигирки	Модернизация порта	Добыча золота	20–50 %	Низкая	Механические нарушения, локальное загрязнение, климатические изменения
16.	Анадырский	ЧАО	Модернизация транспортной инфраструктуры	Добыча угля, нефти	20 %	Расширение импактного района	

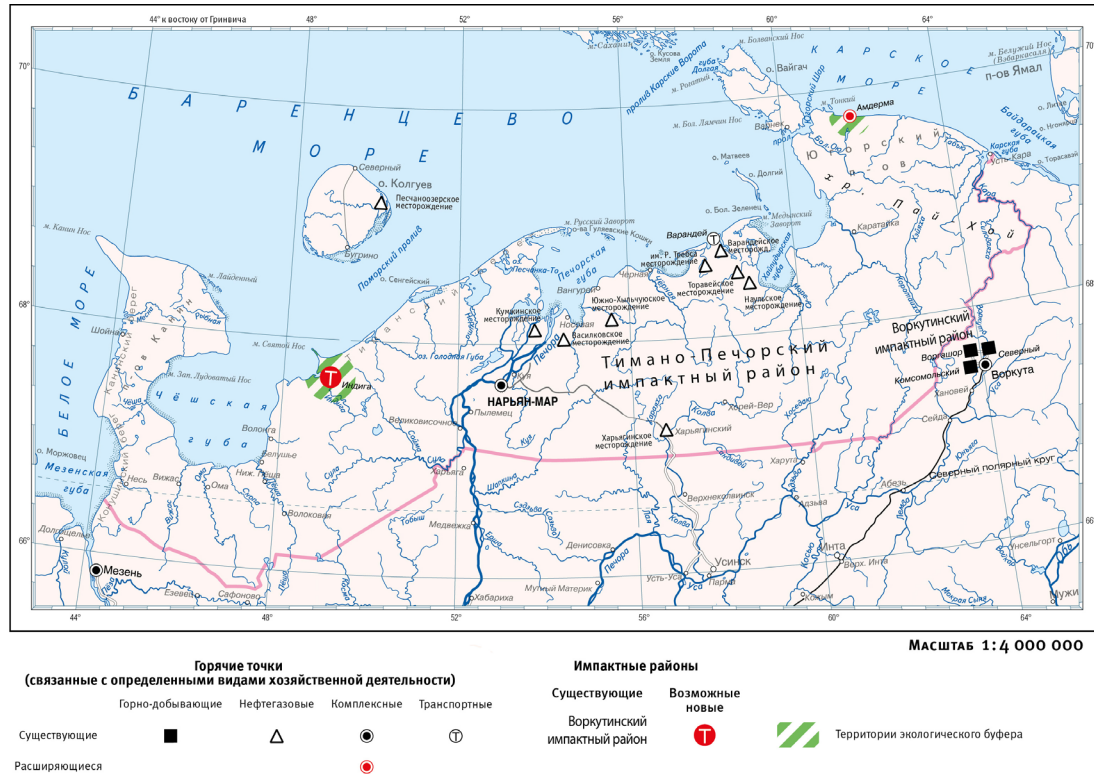


Рис. 2. Потенциальные районы экологической дестабилизации в Российской Арктике (фрагмент)

Fig. 2. Potential regions of ecological disturbances in the Russian Arctic (fragment)

ВЫВОДЫ

- Осуществление программы экономического развития Арктической зоны России может привести к расширению уже существующих территорий экологической дестабилизации и формированию новых импактных районов, чему в ряде случаев будут способствовать современные изменения климата.
- В наибольшей степени экологическая дестабилизация может затронуть береговую зону морей Арктики.
- Существует вероятность возникновения этно-культурных конфликтов природопользования на территориях проживания коренных малочисленных народов Севера.
- Сопряженное решение задачи сохранения глобального экологического буфера Арктики и расширения хозяйственной деятельности требует особого внимания к территориальному планированию и экологически обоснованным методам хозяйственной деятельности, соответствующей условиям Арктики.
- Выявление и картографирование потенциальных районов экологической дестабилизации позволяет проследить динамику этого процесса с начала XXI в. до настоящего времени и на перспективу, предусмотренную программами освоения Арктической зоны России, а также в ряде случаев показывает целесообразность рассмотрения его возможных альтернативных природосберегающих вариантов.

Как показывает мировой опыт, с ростом экономики России вопросы экологического благополучия получают приоритеты в планах территориального развития [Decoupling natural..., 2011]. Тому же в значительной мере будет отвечать экологическое образование и воспитание. Это позволит Арктической зоне Российской Федерации на долгие времена оставаться бесценным достоянием России.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 18-05-00335.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No 18-05-00335).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев А.В., Красовская Т.М.* Закономерности формирования импактных зон в Арктике и Субарктике России // *География и природные ресурсы*, 1997. № 4. С. 19–24.
2. *Евсеев А.В., Красовская Т.М.* Стратегия экономического развития Арктического региона России: проблема формирования экологического каркаса // *Проблемы региональной экологии*, 2015. № 1. С. 95–98.
3. *Кочемасов Ю.В., Моргунов Б.А., Соломатин В.И.* Эколого-экономическая оценка перспективы развития Арктики // *Энергия*, 2005. № 12. С. 60–65.
4. Национальный атлас России. Т. 2. Природа и Экология. М.: Роскартография, 2007. 495 с.
5. *Новикова Н.И., Якель Ю.Я.* Судебная защита права на традиционное природопользование: антрополого-правовые аспекты. М.: Изд-во ИЭА РАН, 2006. 38 с.
6. Россия как система. WEB-атлас, 1998 [Электронный ресурс] <http://www.sci.aha.ru>. Дата обращения 12.01.2018.
7. *Смирнова О.О.* Опорные зоны Арктики: проекты и перспективы // *Материалы Форума «Арктические проекты – сегодня и завтра» 19 октября 2016 г., Архангельск* [Электронный ресурс] http://www.sozvezdye-forum.ru/assets/files/Presentation_2016/Plenarnaya%20chast/SmirnovOOv2.pdf. Дата обращения 7.12.2017.
8. *Соломатин В.И., Чигир В.Г., Великоцкий М.А. и др.* Методы факторной оценки и картографирования устойчивости геосистем Крайнего Севера // *География и окружающая среда. «Программа Университеты России – фундаментальные исследования МГУ»*. М.: ГЕОС, 2000. С. 343–355.
9. Состояние арктических морей и территорий в условиях изменения климата // *Материалы Всерос. конф.* Архангельск: ИД САФУ, 2014. 199 с.
10. Страны-наблюдатели в Арктическом совете: позиция и мотивы деятельности. М.: АНО ЦСОИП, 2014. 102 с.
11. Экологический атлас России. М.: ООО Феория, 2017. С. 150–153.
12. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. UNEP, 2011. [Электронный ресурс] www.unep.org/resourcepanel/decoupling/.../decoupling_report_english.pdf. Accessed 12.01.2018.
13. *Yevseev A.V., Krasovskaya T.M., Solntzeva N.P.* Environmental Hot-Spots and Impact zones of the Russian Arctic. 2000. web resource: <http://www.acops.org/publications>

REFERENCES

1. Countries-supervisors in the Arctic Council: positions and motivations. Moscow: ANO CSOIP, 2014. 102 p. (in Russian).
2. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. UNEP, 2011. web resource: www.unep.org/resourcepanel/decoupling/.../decoupling_report_english.pdf. Accessed 12.01.2018.
3. Ecological atlas of Russia. Moscow: ООО Feoria, 2017. P. 150–153.

4. *Kochemasov Yu.V., Morgunov B.A., Solomatin V.I.* Ecological and economic assessment of the prospects for the Arctic development. *Energiya*, 2005, No 12. P. 60–65 (in Russian).
5. National Atlas of Russia. V. 2. Nature and Ecology. Moscow: Roskartographia, 2007. 495 p.
6. *Novikova N.I., Yakel' Yu.Ya.* Judicial protection of the right to traditional nature resource management: anthropological and legal aspects, Moscow: Izdatel'stvo IEA RAN, 2006. 38 p. (in Russian).
7. Russia as a system. WEB Atlas. web resource: <http://www.sci.aha.ru> Assessed 12.01.2018 (in Russian).
8. *Smirnova O.O.* Basic zones of economic development in the Arctic zone of Russia. M-ly Forum "Arkticheskie proekty – segodnya i zavtra" 19 oktyabrya 2016, Arhangel'sk web resource: http://www.sozvezdye-forum.ru/assets/files/Presentation_2016/Plenarnaya%20chast/SmirnovOOv2.pdf. Assessed 7.12.2017 (in Russian).
9. *Solomatin V.I., Chigir V.G., Velikotskiy M.A.* Methods geosystems stability factors assessment and mapping at the Far North of Russia. *Geografiya i okruzhayushchaya sreda*. "Programma Universitety Rossii – fundamental'nye issledovaniya MGU". M.: GEOS. P. 343–355 (in Russian).
10. The state of the Arctic seas and territories in the context of climate change. *Materialy Vserossijskoj konferencii*. Arhangel'sk: ID SAFU, 2014. 199 p. (in Russian).
11. *Yevseev A.V., Krasovskaya T.M.* Patterns of impact zones formation in the Russian Arctic and Subarctic. *Geografiya i prirodnye resursy*, 1997, No 4. P. 19–24 (in Russian).
12. *Yevseev A.V., Krasovskaya T.M.* Strategy of economic development of the Arctic region of Russia: problem of ecological buffer territories formation. *Problemy regional'noj ehkologii*, 2015, No 1. P. 95–98 (in Russian).
13. *Yevseev A.V., Krasovskaya T.M., Solntzeva N.P.* Environmental Hot-Spots and Impact zones of the Russian Arctic. 2000. web resource: <http://www.acops.org/publications>