

УДК 528.9

К СОЗДАНИЮ КАРТЫ АТМОСФЕРНЫХ И ВОДНЫХ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Горюхин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: goruhin@mail.ru

*Экологическая обстановка территории имеет свою региональную специфику, зависящую от всего комплекса местных географических особенностей и характера антропогенной деятельности. В статье рассматриваются вопросы картографирования атмосферных и водных экологических ситуаций, а также способы их отображения на картах. Выделены наиболее применимые из них для создания карты экологического состояния Еврейской автономной области масштаба 1:1 000 000. Отмечена необходимость агрегации и визуализации геопространственных данных и создания тематических карт.*

**Ключевые слова:** экологические ситуации, экологические проблемы, окружающая среда, картографирование, Еврейская автономная область.

**Введение**

Развитие хозяйственной деятельности, урбанизация способствуют активному освоению природно-ресурсного потенциала регионов, в том числе труднодоступных районов. Одно из следствий антропогенной деятельности – коренные изменения природной среды и формирование химических, физических и биологических аномалий. Они отражаются на развитии и существовании общества, создают угрозы для основ его жизнеобеспечения. Степень влияния общества и производства на компоненты окружающей природной среды такова, что их развитие требует постоянного мониторинга для последующей разработки мероприятий по оптимизации природопользования. В связи с этим стратегия развития региона диктует необходимость обязательного учёта экологических факторов посредством агрегации и визуализации геопространственных данных и создания тематических карт.

Экологическая обстановка территории создаётся сочетанием благоприятных и неблагоприятных с точки зрения проживания и состояния здоровья человека условий и факторов. В каждом регионе она специфична и зависит от комплекса географических особенностей. Для контроля загрязнения разработаны нормативы, например, предельно допустимая концентрация, предельно допустимый выброс, а также комплексные показатели, учитывающие сразу несколько нормативов.

В результате многолетнего мониторинга природных и антропогенных процессов накапливаются массивы разнородных данных, в том числе пространственных, их изучение и анализ упрощаются благодаря средствам географических информационных систем (ГИС) [5, 15, 17]. В связи с разнообразием и многочисленностью видов антропогенного воздействия на компоненты окружающей природной среды невозможно сразу перейти к интегральным, комплексным оценкам экологического состояния территории. Предварительно необходимо установить перечень экологических проблем, их пространственную локализацию и сочетание, а также отнесение выявленных ареалов к той или иной степени остроты экологической ситуации [3, 11, 15].

Информацию по вышеперечисленным, а также по иным экологическим проблемам и ситуациям региона собирают, анализируют и обобщают организации разной ведомственной принадлежности. Часто эта информация весьма разнородна. К ней относятся материалы дистанционного зондирования; данные поступления в окружающую среду загрязняющих веществ, сведения о состоянии здоровья населения, растительном покрове, животном мире, природоохранной деятельности и др. В связи с этим актуальным является интегрирование разрозненных данных в наборы с последующим созданием покомпонентных и интегральных ландшафтно-экологических карт. Ключевым

инструментом для данной работы являются средства геоинформационных систем. Современные ГИС – основной инструмент агрегации и визуализации геопространственных данных и основа создания тематических карт. Результат такой ГИС – картографические произведения, призванные систематизировать накопленные сведения об экологических ситуациях в регионе [3, 11, 15].

Для территории Еврейской автономной области (ЕАО) имеется серия экологических карт, созданных специалистами по итогам исследований. В эту группу включаются карты оценки пирологических свойств ландшафтов и отдельных природных компонентов, современной и прогнозной горимости, состояния пойменно-руслых комплексов водотоков, подверженных разным видам антропогенного воздействия, комплекс экологических карт г. Биробиджана и др. [4, 7–10]. Региональные экологические карты ЕАО, имеющие ведомственную принадлежность, часто имеют ограниченный доступ. Таким образом, покомпонентное и интегральное экологическое картографирование для ЕАО, реализующей крупные инвестиционные проекты в сфере природопользования, в инженерно-техническом, инфраструктурном, социальном строительстве и др., весьма актуально [1, 4, 6, 7].

Целью данной статьи является определение содержания экологических карт Еврейской автономной области и способов картографирования явлений атмосферных и водных экологических проблем региона на мелкомасштабном уровне.

#### **Объект и методы исследования**

Объектом исследования является Еврейская автономная область, расположенная в центральной части юга российского Дальнего Востока. Площадь области 36,3 тыс. км<sup>2</sup>. По характеру рельефа выделяются две части: горная (60%) – система Малый Хинган и равнинная (40%) – Среднеамурская низменность. Близость к побережью Тихого океана определяет муссонный климат региона. Зима малоснежная и холодная (средняя температура января –21 °С на крайнем юге, до –26 °С в горах), лето теплое и влажное (средняя температура июля +20...+22 °С). На теплый период года приходится 85% осадков, годовое количество составляет 644–758 мм. Следствием муссонных дождей являются разливы рек, в отдельные годы приводящие к наводнениям. Численность населения ЕАО составляет 176,6 тыс. чел., плотность – 4,8 чел./км<sup>2</sup>. Областной центр – г. Биробиджан (75,4 тыс. чел.). В области 2 города, 11 поселков городского типа, 99 сельских населенных пунктов. Муниципальная

структура ЕАО включает 35 образований, из них пять районов, один городской округ, 12 городских и 17 сельских поселений [2]. В структуре валового регионального продукта наибольший удельный вес занимают такие виды экономической деятельности, как добыча полезных ископаемых; строительство; транспортировка и хранение; сельское хозяйство; охота и лесное хозяйство; торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов; обрабатывающие производства.

В работе использованы следующие методы: анализ литературных данных и картографических материалов. Авторы статьи придерживаются терминологии и классификации экологических проблем, предложенной Б.И. Кочуровым [11] и широко используемой в российской научной литературе. По Б.И. Кочурову, экологическая проблема представляет собой «негативное изменение природной среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционирования ландшафтов и приводящее к негативным социальным, экономическим и иным последствиям» [11, с. 22]. В зависимости от изменяющегося природного компонента экологические проблемы делятся на атмосферные, водные, почвенные, геолого-геоморфологические, биотические и комплексные (ландшафтные). Эта классификация также применяется для экологических ситуаций, которые являются «территориальным сочетанием негативных и позитивных с точки зрения проживания и состояния здоровья населения природных условий и факторов, создающих на территории определенную экологическую обстановку разной степени благополучия и неблагополучия» [11, с. 22]. Совокупность экологических проблем, получивших пространственную привязку, представляет собой неблагоприятную экологическую ситуацию. В связи с этим в данной работе, посвященной предварительному перед непосредственным проведением картографирования этапу, понятия «экологические проблемы» и «экологические ситуации» используются совместно.

Рассматриваемые в настоящей публикации атмосферные экологические проблемы и ситуации включают радиологическое, химическое, механическое и тепловое загрязнение атмосферы; водные – истощение и загрязнение поверхностных и подземных вод. В перспективе нами планируется дать интегральную оценку экологической ситуации в ЕАО на базе создания одноименной карты [3].

## Обсуждение результатов

Согласно докладом об экологической ситуации в Еврейской автономной области, издаваемым областным правительством, основными проблемами в сфере охраны окружающей среды в регионе на протяжении многих лет остаются [12]:

- Загрязнение поверхностных водных объектов сточными водами, не отвечающими нормативам очистки. Во многих населённых пунктах и на предприятиях очистные сооружения либо полностью отсутствуют, либо сильно изношены, также имеет место нарушение технологии очистки стоков.

- Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления. На территории ЕАО отсутствуют места легитимного размещения твёрдых коммунальных отходов.

- Загрязнение атмосферного воздуха выбросами объектов теплоэнергетики и автотранспорта. Сильнее всего проявляется на относительно небольшой площади г. Биробиджана, где сосредоточено множество источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, таких как ТЭЦ, мелкие и средние отопительные котельные, автотранспорт. При неблагоприятных для рассеивания загрязняющих веществ метеорологических условиях в городе ежегодно создаются опасные уровни скопления примесей, отмечающиеся в зимний период года.

Для ЕАО характерны атмосферные экологические проблемы и ситуации, связанные с пылевыми и газопылевыми выбросами, образующимися при работе крупных промышленных предприятий горнодобывающего сектора, автотранспортных предприятий, работающих на угле объектов теплоснабжения, а также сезонными лесными пожарами. Последние преимущественно возникают и распространяются на равнинной части региона.

Водные экологические проблемы и ситуации ЕАО в первую очередь связаны со сбросами недостаточно очищенных промышленных и бытовых стоков, взвешенных и растворённых веществ, образующихся при мелиорации земель и добыче полезных ископаемых в пределах пойм водотоков или смываемых в них атмосферными осадками, подверженность поверхностных и подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, истощению и загрязнению.

При картографировании атмосферных, водных экологических проблем и ситуаций используется несколько методов их отображения в зависимости от локализации (в пунктах, на линиях, на площадях, сплошного и рассеянного распростра-

нения) (табл.) [16].

Для картографирования пылевых и газопылевых выбросов, образующихся при работе крупных промышленных предприятий горнодобывающего сектора, автотранспортных предприятий и работающих на угле объектов теплоснабжения региона, предлагается использовать метод качественного фона, отражающий региональные метеорологические факторы, а также картодиаграммы, привязанные к точечным объектам, представленным крупными предприятиями-загрязнителями.

При картографировании водных экологических проблем возможно использование нескольких подходов [15, 16]:

- выборочная характеристика, т.е. привязка показателей непосредственно к точкам и линиям;
- геометрически правильные сетки при построении частных карт, характеризующих состояние компонентов среды по отдельным компонентам;
- бассейновый подход лучше всего подходит для картографирования водотоков и экзогенных геодинамических процессов.

В связи с отсутствием крупных водных объектов и высокой погрешностью использование подхода геометрически правильных сеток для картографирования водных экологических ситуаций на территории ЕАО мы полагаем не рациональным. Наиболее информативным будет использование бассейнового подхода с использованием выборочной характеристики для отдельных объектов, поскольку бассейн водотока является каркасом для различной природной и хозяйственной деятельности. Бассейновый подход лежит в основе геохимии ландшафта и анализе техногенных потоков вещества. Водные объекты концентрируют не только вещества, сбрасываемые непосредственно в водные объекты, но и находящиеся первоначально в атмосфере, в почвах и твердых отходах.

## Заключение

Таким образом, для отображения атмосферных и водных экологических ситуаций Еврейской автономной области на специализированных мелкомасштабных картах масштаба 1:1 000 000 подобраны блоки тематических геопространственных данных, а также способы их отображения на карте; для картографирования атмосферных экологических ситуаций – сочетание качественного фона с использованием точечных знаков, водных – бассейновый подход.

ТЕМАТИЧЕСКИЕ БЛОКИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ			
Наборы данных	Ситуации	Тип локализации	Методы отображения
Атмосферные экологические ситуации			
Направления ветра и переноса загрязняющих веществ (розы ветров)	Загрязнение атмосферного воздуха выбросами промышленных объектов, лесных пожаров	На линиях	Способ линейных знаков, знаки движения (локализованные диаграммы)
Стационарные источники загрязнения атмосферы	Загрязнение атмосферного воздуха выбросами объектов теплоснабжения промышленности и жилого сектора	В пунктах	Способ значков (масштабных знаков), локализованных диаграмм
Дискомфортность природно-климатических условий	Продолжительность дней застоя воздуха, повторяемость туманов	В пунктах, на линиях, на площадях	Способ ареалов; значков; линейных знаков
Рассеивающая способность и потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА)	Концентрация и рассеивание загрязнителей атмосферы	Сплошного распространения	Способ качественного фона; ареалов
Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы (МПА)	Концентрация и рассеивание загрязнителей атмосферы	Сплошного распространения	Способ ареалов
Водные экологические ситуации			
Подземные воды	Качество подземных вод, степень уязвимости для антропогенного загрязнения	Площадной	Способ площадных знаков; локализованных диаграмм
Речные бассейны	Локализация загрязнителей различной природы и (или) видов антропогенной деятельности	Площадной	Способ площадных знаков
Опасное проявление экзогенных геологических процессов	Наледи, речная эрозия	В пунктах	Способ значков
Осушительная мелиорация	Трансформация геосистем, сброс загрязнённых вод в речную сеть	Площадной	Способ линейных знаков; площадных знаков
Добыча полезных ископаемых	Трансформация геосистем	В пунктах	Способ значков

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аношкин А.В. Устойчивость пойменно-русловых комплексов рек территории Еврейской автономной области к антропогенному преобразованию // Региональные проблемы. 2014. Т. 17, № 1. С. 63–67.
2. Воронов Б.А. Антропогенные изменения природных экосистем Приамурья // Изменения природно-территориальных комплексов в зонах антропогенного воздействия / отв. ред. В.М. Котляков. М.: Медиа-Пресс, 2006. С. 61–67.
3. География Еврейской автономной области: общий обзор / отв. ред. Е.Я. Фрисман. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. 408 с.
4. Геоэкологическое картографирование : учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / Б.И. Кочуров, Д.Ю. Шишкина, А.В. Антипова, К.А. Котовска; под ред. Б.И. Кочурова. М.: Академия, 2009. 126 с.
5. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М., 2003.
6. Горюхин М.В. Ретроспективный анализ влияния крупных проектов в сфере минерально-ресурсного природопользования на развитие сети населенных пунктов Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 4. С. 58–63.
7. Зубарева А.М. Оценка пожарной опасности территории на примере Еврейской автономной области : диссертация кандидата географических наук : 25.00.36 / Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. Биробиджан, 2013. 145 с.
8. Калманова В.Б. Геоэкологическая оценка состояния почвенного покрова урбанизированной территории (на примере г. Биробиджана) // Российский журнал прикладной экологии. 2019. № 2 (18). С. 15–20.
9. Калманова В.Б. Экологические особенности функционально-планировочной структуры средних и малых городов юга Дальнего Востока (на примере г. Биробиджана) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2016. Т. 22, № 2. С. 273–286.
10. Калманова В.Б., Матюшкина Л.А. Современные проблемы изучения почв природных и агрогенных ландшафтов Еврейской автономной области (юг Дальнего Востока) // Российский журнал прикладной экологии. 2019. № 2 (18). С. 21–26.
11. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территорий. Смоленск, 1999. 86 с. URL: <http://www.gpp-msu.ru/workspace/uploads/files/kochurov-bi-geoekologiya-ekodi-5dcfbb9fbba64.pdf> (дата обращения 10.09.2020).
12. О докладе об экологической ситуации в Еврейской автономной области в 2018 году: постановление правительства Еврейской автономной области от 19.06.2020 № 271-рп. Биробиджан, 2019. 67 с.
13. Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
14. РД 52.04.667-2005 Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. С. 10.
15. Сладкопечев С.А. К методике создания карт экологических систем // Известия высших учебных заведений. 2002. № 3. С. 101–106.
16. Стурман В.И. Экологическое картографирование: учеб. пособ. М.: Аспект Пресс, 2003. 251 с.
17. Шабанов Д.И., Ивлин М.М., Безуглова М.С., Борзова А.С., Белякова Ю.В. Создание геоэкологической карты загрязнения окружающей среды на базе геоинформационных технологий // Геология, география и глобальная энергия. 2017. № 3 (66). С. 217–223.

## APPROACHES TO CREATING A MAP OF ATMOSPHERIC AND WATER ECOLOGICAL SITUATIONS IN THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

M.V. Goryukhin

*The ecological situation in the Jewish Autonomous Region depends overall on the complex of local geographical features and the nature of anthropogenic activities. The article discusses aspects of mapping atmospheric and water ecological situations, as well as ways to display them on maps, in order to apply these methods to create a map of the ecological state of the Jewish Autonomous Region on a scale of 1:1 000 000. The author emphasizes the need for aggregation and visualization of geospatial data when creating thematic maps.*

**Keywords:** *ecological situations, ecological problems, environment, mapping, Jewish Autonomous Region.*