

## О ПРОБЛЕМАХ ТЕОРИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

©2017 С.А. Сладкопевцев

*Московский государственный университет геодезии и картографии, Россия*

**Аннотация.** Рассмотрены теоретические основы геоэкологического картографирования с позиций разных школ. Дана оценка достижениям геоэкологического картографирования, которые заключаются в создании многочисленных карт, методик их составления и подготовке квалифицированных кадров. В числе предложений для полноценного развития направления можно назвать следующие: интеграция разных позиций в единую теорию; совершенствование методики составления карт устойчивости и динамики экосистем; в целях увеличения точности и практического значения карт ускорить переход к количественным показателям, соответствующим нормативам; активизация создания геоэкологических карт на экосистемной основе.

**Ключевые слова:** геоэкология, геоэкологическое картографирование, экосистемы, генерализация

## ON THEORETICAL PROBLEMS OF GEOECOLOGICAL CARTOGRAPHY

©2017 Sladkopevtsev S.

*Moscow State University of Geodesy and Cartography, Russia*

**Abstract.** Theoretical basic of geoeological cartography from position of various approaches has been analyzed. The assessment of geoeological cartography achievements was made. These achievements include creation maps, developing methods of map-making and training the specialists. In order to develop this field a number of measures are proposed. Integration of various positions in single theory; improvement of map-making techniques used for maps of stability and dynamics of ecosystems are among them. In order to improve map preciseness and boost their practical importance it is necessary to make a fast transit to quantitative indicators and create more geoeological maps based on ecosystem.

**Keywords:** theory, geoeology, map, normative

Теоретические основы имеют место в любых направлениях картографии, если не рассматриваются сугубо прикладные вопросы картографирования. В зависимости от направленности аспекты теории развиваются, уточняются, приобретают различную значимость и обоснованность. Это в полной мере должно относиться и к геоэкологическому картографированию, однако, в трактовке теоретических основ авторы сильно расходятся во мнениях. В результате теоретические основания выглядят неполными или вовсе отсутствуют. Недостаточное внимание к теории возможно связано с тем, что создание геоэкологических карт (ГК) воспринимается как прикладное и оценочное направление.

В фундаментальных работах по теории картографии [1–3] приводится анализ трёх основополагающих теоретических положений картографии, которые присущи любым картографическим произведениям (геоизображениям).

1. Математическая основа или выбор проекций.
2. Степень генерализации или выбор масштаба.
3. Язык карты или структура условных знаков.

Общая теория проекций, позволяющая использовать её для любых геоизображений, согласно А.М. Берлянту [2], ещё не создана. Проекция подбираются в каждом отдельном случае с учётом вида, масштаба и назначения геоизображения. Для оценочных карт, где важно реальное соотношение площадей и одинаковая генерализация контуров, угловые искажения должны быть минимальными. Это необходимо прежде всего для топографических карт, а также карт землепользования и кадастровых оценок. Для ГК обычно используются координатные основы топографических карт, хотя при интегральных оценках состояния административных площадей ортогональные проекции не обязательны. При большом разнообразии ГК пока нет работ, касающихся анализа их математических основ, взаимосвязи проекций и содержания карт. Можно предположить, что вопросы искажения площадей и форм контуров более важны для практических оценок экологического состояния на картах районирования, типологических, чем на картах инвентаризационных или аналитических.

Проблемными являются вопросы масштабных рядов и степени генерализации со-

держания ГК. Всесторонне и серьёзно эти вопросы не рассматриваются. Рекомендуемые масштабы (С.В. Чистов, И.В. Флоринский «Экологическое картографирование», 1997 г.) не сопровождаются достаточным обоснованием, выглядят как весьма обобщённые и приблизительные. Для районов, городов и отдельных объектов рекомендованы, по существу, одни и те же градации масштабов, хотя различия площадей и структур здесь очень велики. Различные принципы экологических оценок — параметрические в виде изолиний и полей, компонентные, отраслевые, интегральные, административные — требуют отдельных обоснований для масштабных рядов. Принцип объединения выделов и укрупнения градаций в процессе генерализации, видимо, будет преобладающим. Границы будут становиться приближёнными и менее определёнными. Чёткие границы — барьеры уступят место границам-зонам, естественным и антропогенным экотонам. В условиях сложной структуры систем и наличия большого числа составляющих процесс генерализации становится сложным и не всегда однозначным. В то же время дробная структура полей с большим количеством изолиний облегчает процесс генерализации. Можно думать, что сложности генерализации содержания карт, составленных на экосистемной основе, затруднят разработку обоснованных масштабных рядов ГК разного профиля.

Что принципиально отличает ГК от многих других — это язык карт или структура условных обозначений, легенд. Язык ГК представлен системами изолиний, цветовых и штриховых шкал, значков и разнообразных индексов, буквенных и цифровых. Различен язык карт инвентаризационных и районирования, отраслевых, разных регионов и масштабов. Язык инвентаризационных ГК, как и близких к ним карт охраны природы, изобилует значками и индексами, связанными с определёнными объектами: источниками антропогенного воздействия; объёмами загрязнения; негативными процессами. На ГК районирования преобладает цветная или штриховая гамма, соответствующая определённым степеням экологического состояния. В этих случаях язык обозначает результаты соотношений субъектов и объектов, выполняет непосредственно оценочные

функции. На любых ГК условные обозначения выполняют функцию «второго подязыка», по А.А. Лютому [4], передающего информацию о взаимном размещении объектов или выделов. Эта функция важна для анализа экологических связей, потоков вещества и энергии.

Проведённый краткий анализ показывает, что существует определённый разрыв, заключающийся в том, что упомянутые выше теоретики картографии не связывают теоретические положения с геоэкологическими картами, а картографы не рассматривают теоретические основы применительно к картам геоэкологического профиля.

Иное отношение к теоретическим основам геоэкологии и, следовательно, к соответствующему направлению картографирования существует у представителей экологической школы Санкт-Петербурга [5, 6]. Как объект теоретических исследований здесь на первое место ставится геосистема (экосистема), имеющая структуру, функции и эволюционное развитие. Структура предполагает выделение нескольких уровней подсистем, их иерархию и объединение при переходе к более высоким уровням. Все субъекты и объекты экосистемы находятся между собой в экологических отношениях. С учётом прямых и обратных связей выделяется 15 видов отношений. При проведении границ используются ландшафтный принцип (для малоизменённых систем), антропогенный (для сильноизменённых систем) и административный (искусственный, но удобный для получения и обобщения материала и его статистической обработки).

Очевидно, что тот или иной используемый принцип не решает всех задач оценки состояния экосистем и их взаимных связей с условиями жизнедеятельности. Не отрицая важности дифференцированного подхода к картографированию экологических ситуаций, следует обратить внимание на сближение двух рассмотренных вариантов теоретических основ геоэкологического картографирования с учётом существующих методик и достижений разных школ и коллективов. Так теория генерализации вполне может быть унифицирована. Эту же задачу можно поставить и относительно языка ГК. Согласно А.М. Берлянту [3], взаимопроникновение и конвергенция тео-

ретических концепций облегчается широким применением геоинформационных технологий. Предложена новая геоинформационная концепция, основные положения которой в полной мере соответствуют задачам, решаемым геоэкологическим картографированием.

Геоэкологические изображения отражают «многомерные сферы», а конкретно природно-общественную сферу [6]. Она включает следующие функциональные типы: инвентаризационно-ресурсную; оценочную; прогнозно-рекомендательную; районирования; историко-палеогеографическую и средоэкологическую. С позиций решаемых задач большая часть этих типов относится к оценочным. Важно отметить, что прогнозно-рекомендательные и историко-палеогеографические карты пока не составляются, а средоэкологические лишь проектируются. Недостаточное внимание обращено на динамику состояния отдельных регионов и составление соответствующих карт или их серий. Тематическое, в том числе геоэкологическое, направления в этом отношении обеднены, за исключением гидрометеорологического. Стимулом для создания динамических ГК явилась бы реализация региональных и административных систем экологического мониторинга, однако, медленное развитие федеральных программ этого направления отражается и на картографическом обеспечении.

Совершенствование и, главное, повышение практической ценности ГК непосредственно связано с разработкой системы количественных показателей, соответствующих или приближенных к нормативным [7]. На мой взгляд, проблема нормативов имеет принципиальное значение для всех оценочных карт, затрагивает интересы медицины и биохимии, очень многогранна и, по существу, соразмерна с теоретическими основами картографии. Сегодня система нормативов не отвечает всем требованиям картографии. Оценки степени значимости, интегральности, динамичности, точности расчёта, а также объективности и обоснованности во многом дискуссионны и неоднозначны. Одна из основных задач — расчёт нормативов для многих видов воздействия. Из ста тысяч веществ, используемых в экономике, нормативы установлены для нескольких тысяч, в том числе около 3 000 показателей для

воздуха, около 2 000 для воды и около 200 для почв. Пока трудно прогнозировать совокупный или «кумулятивный» эффект при сочетании ряда загрязнителей. Слишком жёсткие нормативы делают систему труднореализуемой, а слишком мягкие — не решают поставленные задачи. В интересах экономики возможно принятие «компромиссных» нормативов. Требуется уточнения вопрос о предпочтительности тех или иных показателей. Имеется в виду сравнение значимости санитарно-гигиенических показателей, непосредственно влияющих на заболевания, и показателей качества среды, определяющих возможное влияние загрязнителей на условия жизнедеятельности.

Вопросы устойчивости и уязвимости экосистем пока находятся больше в сфере теоретических положений, разработки систем показателей и далеки от масштабного картографирования. В основном это связано с тем, что такие свойства относятся к второстепенным с точки зрения оценок геоэкологической опасности, и при составлении ГК не учитываются [6]. Затруднительно обосновать интегральные показатели устойчивости, в связи с влиянием многих мало зависимых друг от друга факторов. Даже компоненты природной среды зависят в этом отношении от нескольких факторов. Одним из предметных исследований, посвящённых оценкам уязвимости ландшафтов Калининградской области и имеющим солидное картографическое обеспечение, является работа [8]. Для оценок уязвимости к химическому и механическому воздействиям используется оригинальная система параметров: расстояние до водотока; уклон земной поверхности; густота речной сети; уровень грунтовых вод; механический состав почв и типы угодий. Несмотря на вопросы по выбору градаций уязвимости и расчёту весовых коэффициентов, всестороннее рассмотрение сложной и неоднозначной проблемы представляет определённый интерес. Создание общей и многоуровневой системы показателей устойчивости и уязвимости природных комплексов может иметь концептуальное, близкое к теоретическому значение, поможет созданию полноценных ГК. При этом целесообразно учитывать следующие аспекты картографирования:

1) раздельный анализ экосистем по четырём позициям — устойчивость к загрязнению и нарушенности и восстановление после загрязнения и нарушенности;

2) создание перечня загрязнителей по их миграционным свойствам и особенностям размещения в различных средах;

3) раздельный анализ каждого компонента экосистем в отношении их свойств защиты и регенерации;

4) определение технических возможностей повышения устойчивости и ускорения восстановления экосистем (мелиорация, рекультивация, методы борьбы с загрязнением).

Особое внимание в последнее время обращается на глобальные проблемы геоэкологии. Основные причины этого: нарастающее загрязнение воздушного бассейна, увеличение площадей нарушенных и деградированных земель, истощение водных ресурсов и продовольственный кризис во многих странах. Имеется богатый статистический материал, полученный в результате работы ряда международных организаций. Однако табличный материал создаёт определённые трудности в его восприятии и пространственном сопоставлении. Напрашивается путь использования этого материала в картографической форме. В результате была составлена серия карт, дающих информацию о потенциале и состоянии земельных ресурсов, а также о продовольственных проблемах современности [9]. Выявились определённые связи между аспектами решаемой проблемы, такими как структура земель и их состояние, структура и потенциал использования, структура и обеспечение продовольствием. Интерпретация материала о состоянии земель в экологическом отношении позволяет судить о геоэкологических ситуациях, получить предварительную информацию для создания ГК глобального уровня. Полученная статистическая информация, дополненная другими сведениями, создаёт новые перспективы для картографического обеспечения решения геоэкологических проблем нашей планеты. Создание ГК глобального уровня предполагает особый подход к теоретическим основам. Математические проекции мелкомасштабных карт содержат значительные искажения контуров и площадей и не всегда приемле-

мы для отдельных измерительных операций. Статистика глобального уровня даёт информацию по странам, которые различаются по площадям в десятки и сотни раз. Осреднение показателей для крупных стран малоэффективно и требует районирования их территорий. С этим связаны сложности генерализации информации. Глобальные ГК будут иметь особое содержание и соответствующие условные обозначения. Видимо, смена масштаба ГК влечёт за собой появление вариантов теоретического обоснования.

Помимо теоретических ГК обладают и концептуальными основами. Если считать концепцией систему взглядов на процессы и явления, единый замысел при планировании того или иного труда, то подобная трактовка вполне относится к ГК. Концепция выражается в том, что совокупность методов составления ГК образует определённую методологию картографирования, которая отражает замысел или идею составителя, то есть концепцию. Последняя в определённой мере определяет отношение к теории, поскольку замысел карты неизменно касается вопросов масштаба или генерализации и содержания или структуры языка.

#### **Выводы.**

1. В целом на теоретические и концептуальные основы при составлении ГК обращается незначительное внимание. Это типично и для оценочных карт другого назначения, где основной интерес направлен на их прикладное использование.

2. Желательна унификация теоретических взглядов разных школ, приведение их в единую систему, Результатом этого должно быть создание полноценных ГК на экосистемной основе.

3. К теоретическим основам близки результаты исследований по оценке устойчивости экосистем, разработке общей системы нормативов, иерархии экосистем и их границ. Подобные исследования призваны дополнить и конкретизировать теоретические и концептуальные основы геоэкологического картографирования.

4. Теория генерализации должна стать основой для создания единого масштабного ряда ГК — от детального до глобального уровня.

5. Актуальным является унификация содержания ГК, создание единой языковой базы с учётом региональных, отраслевых и уровневых аспектов.

6. Для практической реализации результатов создания ГК необходим переход к количественным оценкам на нормативной основе. Это не исключает картографирование по качественным параметрам в интересах систем образования и просвещения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Салищев К.А. Картоведение. М.: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.
2. Берлянт А.М. Образ пространства: карта и информация. М.: Изд-во «Мысль», 1986. – 240 с.
3. Берлянт А.М. Теория геоизображений. М.: ГЕОС, 2006. – 262 с.

4. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. М.: ГЕОС, 2002. – 230 с.
5. Жиров А.И. Теоретические основы геоэкологии. СПб.: Изд-во СПб университета, 2001. – 377 с.
6. Ласточкин А.Н. Общая теория геосистем. СПб.: Изд-во «Лема», 2011. – 980 с.
7. Лопатин К.И., Сладкопевцев С.А. Проблемы геоэкологии. М.: МДВ, 2008. – 260 с.
8. Кесорецких И.И. Оценка уязвимости ландшафтов Калининградской области к антропогенным воздействиям: Автореферат канд. диссерт. Калининград, 2015. – 16 с.
9. Сладкопевцев С.А. Тематическое картографирование. М.: Изд-во МИИГАиК, 2010. – 130 с.

*Принята к печати 29 марта 2017 г.  
Рекомендована кафедрой географии МИИГАиК*