

## ГИС В СИСТЕМЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

*Е.И. Голубева, Т.О. Король, Н.И. Тульская*  
*Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова*  
*Москва, Россия, egolubeva@gmail.com, t120277@yandex.ru, tnadya@mail.ru*

### GIS FOR ECOLOGICAL AND LANDSCAPE PLANNING

*E.I. Golubeva, T.O. Korol, N.I. Tul'skaya*  
*Lomonosov Moscow State University, Geographical Faculty*  
*Moscow, Russia, egolubeva@gmail.com, t120277@yandex.ru, tnadya@mail.ru*

**Abstract.** The article discusses the possibility of using geoinformation technologies as instruments of landscape and ecological planning in the organization of the territories of various functional purposes, including recreational areas. The development of landscape planning in Russia contributed to the formation of modern ideas on the environmental aspects of land use planning, the need for a geographical approach to environmental planning and identification of specific ecological frameworks of different types of landscapes for sustainable development of territories. Special features of landscape planning provide a methodology for the design of tourist and recreational areas and areas where the algorithm is based on the cartographic support and using GIS of all phases of the organization, operation and monitoring of the recreational nature.

**Keywords:** landscape and ecological planning, geoinformation technologies, cartographic support.

**Введение.** В процессе природопользования, как правило, возникает множество вариантов организации территории, имеющих различную социально-экономическую и эколого-экономическую эффективность. Развитие в России ландшафтного планирования способствовало обобщению и переработке современных представлений об экологических аспектах территориального планирования, переоценки географических подходов к экологическому планированию, выявлению специфики формирования экологического каркаса в пределах ландшафтов различного типа.

Ландшафтное планирование – это научно-прикладное направление, находящееся на стыке географии, районной планировки, землеустройства, градостроительства и ландшафтной архитектуры. С одной стороны, эту сферу деятельности можно рассматривать как совокупность методических инструментов, используемых для построения такой пространственной организации деятельности общества в конкретных ландшафтах, которая обеспечивала бы устойчивое природопользование и сохранение основных функций этих ландшафтов как системы поддержания жизни. С другой стороны, ландшафтное планирование – это коммуникативный процесс, в который вовлекаются все субъекты природоохранной и хозяйственной деятельности на территории планирования и который обеспечивает выявление интересов природопользователей, проблем природопользования, решение конфликтов и разработку согласованного плана действий и мероприятий [5].

**Постановка проблемы.** Основная цель ландшафтного планирования – разработка интегральной концепции сбалансированного устойчивого развития территории, ориентированного на восстановление и сохранение ее природного потенциала и создание гарантий прав местного населения на достойную жизнь. Ландшафтное планирование при условии правильного его использования может стать замечательным инструментом территориального развития для многих российских регионов, особенно для российской провинции с их депрессивной экономикой, зарастающими полями, загрязненными реками и редущими лесными массивами. Одним из перспективных альтернативных направлений такой «перестройки» является развитие рекреации и туризма, которые в полной мере могут использовать методологию ландшафтного планирования.

Каналами «интеграции» методологии ландшафтного планирования в процедуру территориального планирования служат составные части раздела «охрана окружающей среды» (ООС) генеральных планов городов и сельских поселений, а также схем территориального планирования (ТП и СТП). В составе раздела ООС традиционно базовые позиции занимают: схема комплексной оценки состояния окружающей среды, схема градостроительных ограничений и территорий с особыми условиями использования, схема мероприятий по оптимизации и охране окружающей среды. С позиций концепции ландшафтного планирования, каждая из этих схем может быть наполнена конкретным содержанием, работающим на общую задачу. Главная задача может быть сформулирована как приведение характера использования (существующего и перспективного) территории в соответствие со свойствами вмещающего ландшафта и конструирование средостабилизирующего экологического каркаса территории, который должен быть сформирован на разных иерархических уровнях (страна, регион, местность) [9].

Совершенно особенные возможности предоставляет методология ландшафтного планирования для проектирования и развития туристско-рекреационных зон. При их разработке необходимо выполнение раздела «ООС». Основная задача, стоящая перед проектировщиками, – обоснование природосообразной и в то же время выигрышной (коммерчески привлекательной) схемы функционального зонирования территории. Для решения этой задачи может использоваться алгоритм прикладного ландшафтного планирования, в рамках которого последовательно прорабатываются следующие разделы:

1. исследование видов существующих и спрогнозированные виды перспективных рекреационных занятий;
2. выявление требований со стороны рекреационных занятий и модулей к вмещающему пространству;
3. определение аттрактивности основных геотопов относительно рекреационных занятий и модулей;
4. оценка устойчивости геотопов к различным видам рекреационных занятий;
5. предложение сетки функционального зонирования с фиксацией зон различных типов (селитебные, рекреационные, природоохранные) и видов (горный туризм, скалодромы, рафтинг, конный туризм и т. д.);
6. расчет показателей оптимальной, минимальной и критической нагрузки на разные геотопы и различные функциональные зоны;
7. обоснование мероприятий по ландшафтному обустройству различных функциональных зон;
8. обоснование системы мониторинга окружающей среды на период строительства и функционирования.

Цель ландшафтного планирования территорий – улучшение предпосылок для экологически ориентированного природопользования с учетом сочетания и ранжирования приоритетов развития территории. Основным инструментом ландшафтного планирования является ландшафтный план. Ландшафтный план – это совокупность карт и текстов, предназначенных для согласованного решения задач охраны природы и землепользования конкретными субъектами хозяйственной деятельности и органами управления на низшем административно-территориальном уровне; оценки и рекомендации ландшафтного плана основываются на крупномасштабном (достаточно детальном) анализе территории планирования, обеспечивающем реализацию конкретных программ и проектов природопользования и развития территории [5, 10].

В рамочных ландшафтных планах определяются в общем виде все необходимые направления развития через мероприятия для разных типов геосистем и их состояний. Основная цель такого подхода при планировании – разработать интегральную схему сбалансированного (устойчивого) развития территории, ориентированную как на восстановление и сохранение ее природного потенциала, так и на создание и поддержания рекреационных функций. Достижение цели возможно при решении двух взаимосвязанных задач: зонирования территории по режиму землепользования и разработки концепции развития в условиях обозначенного в ландшафтном плане природоохранного режима [11].

Основные направления деятельности географии и экологии в сфере планирования и проектирования рекреационных территорий включают в себя следующие [3, 6–8, 12] этапы: инвентаризация, анализ, оценка, определение целей развития и мероприятий и прогноз. Каждый из этапов включает в себя создание определенных карт и схем. Современные ГИС в полной мере отвечают поставленным задачам. На этапе инвентаризации ГИС дает возможность ведения актуальной базы данных. Но еще более широкий спектр возможностей открывает геоинформационное моделирование и пространственный анализ, позволяя выявлять закономерности в структуре или особенностях распределения объектов, взаимосвязи в пространственное распределение объектов, тенденции развития явлений в пространстве и во времени. Как указывалось выше, ландшафтное планирование является одним из инструментов оптимизации природопользования, учитывает особенности природных сред и социально-экономические условия территорий. Сочетание разных по генезису комплексов на территории исследования предопределяет использование и анализ в ландшафтном планировании в качестве источников информации карт различной тематики, что наиболее целесообразно осуществлять при помощи ГИС.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На примере проектирования и развития туристско-рекреационных зон рассмотрим этапы ландшафтного планирования. Этап инвентаризации включает сбор и в ряде случаев создание следующих карт: топографическая, ландшафтов, геоморфологическая, почвенная, растительности, состояния лесов, места обитания редких видов, план застройки и транспортная инфраструктура и т.п. Для оценки ландшафтов и возможностей развития туризма целесообразно проводить дополнительное обследование мест отдыха с картографированием угодий и социологические опросы местного населения посредством специально разработанных анкет.

Основной задачей этапа анализа является выявление интересов природопользователей, а также анализ проблем и конфликтов в этой сфере. Соответственно, на картах отражаются состояние компонентов экосистем, влияние селитебного, транспортного, промышленного, сельскохозяйственного природопользования и т.п.

На этапе оценки проводятся оценка устойчивости современных природных условий рекреационной территории, ее пригодность для рекреации [2]. Конечным результатом этого этапа является комплект отраслевых карт, на которых проведено зонирование территории по типам целей ее использования. Всего выделяют три основных типа целей: сохранение, развитие, улучшение.

На этапе определения целей развития и мероприятий составляется карта интегральной целевой концепции развития (по содержанию она близка к схемам функционального зонирования земель) рекомендуется создавать путем совмещения целей использования отдельных природных компонентов. Сформулированные цели территориального развития реализуются в карте дифференциации территории по типам мероприятий: общие для всей территории планирования, направленные на реализацию концепции ее развития; по сохра-

нению современного состояния использования территорий; по развитию существующего или планируемого использования; по улучшению состояния природных компонентов.

Наиболее актуальными направлениями картографического обеспечения ландшафтного планирования для рекреации и туризма являются картографирование конфликтов природопользования и разработка карт природно-экологического каркаса.

Карты конфликтов природопользования являются одним из недостаточно развитых инструментов отечественного ландшафтного планирования. В России практически нет опыта создания карт конфликтных ситуаций природопользования в среднем и крупном масштабах – основных масштабах ландшафтного планирования [1, 5]. В системе ландшафтного планирования карты конфликтов природопользования должны отражать все их наиболее существенные свойства:

- происхождение (источник);
- меру проявления (скрытый, явный, потенциальный конфликты);
- объекты и характер экологически значимых нарушений;
- сложность;
- интенсивность;
- динамику;
- форму ареала;
- характер границ.

Актуальны разработка принципов составления карт конфликтных ситуаций, их типовых легенд, системы условных обозначений и т.д. [13].

Без учёта природно-экологических территориальных систем в процессе планирования развития территории невозможно достичь главной цели территориального планирования – формирования комфортной и благоприятной среды жизнедеятельности населения. Поэтому принятие экономически целесообразных, экологически допустимых и социально обоснованных управленческих решений невозможно без разработки природно-экологического каркаса (ПЭК) – гаранта устойчивого развития территории.

Природно-экологический каркас – это сложная соподчинённая система взаимосвязанных природных компонентов, дающих систематизированную аналитическую информацию о качестве и значимости природных и природоподобных территориальных комплексов [8]. Проект ПЭК представляет собой инструмент принятия решений при территориальном планировании. Разработка ПЭК особенно важна для муниципальных образований, обладающих:

- высоким природно-рекреационным потенциалом территории;
- высокоценными природно-территориальными комплексами и экосистемами (например, ООПТ регионального и федерального значения);
- высокой степенью напряжённости экологических конфликтов на территории (например, между крупными производствами с объёмными вредными выбросами в окружающую среду и интересами местного населения);
- высокой плотностью населения;
- высокой степенью нарушенности территории (например, наличие на территории отработанных месторождений полезных ископаемых, очагов повышенного фонового загрязнения компонентов окружающей среды и т. д.).

К наиболее значимым проблемам, возникающих при ландшафтном планировании вообще и в частности рекреационных территорий можно отнести следующие:

1. Проблема информационных источников. Изначальная методологическая проблема, с которой сталкиваются ландшафтные планировщики, – необходимость адаптации стандартной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (проще говоря, электронной топокарты) к задачам ландшафтного картографирования. Электронная карта «наследует» семантическую содержательную модель карты бумажной (будь то генштабовские топокарты или карты ВИСХАГИ). Эта модель, будучи используемой в качестве базовой, для ландшафтного планирования оказывается абсолютно недостаточной по ряду причин, среди которых главные: устарелость бумажных источников оцифровки, семантическая универсальность, а, следовательно, «скудость», внерегиональность и просто ошибочность используемых классификаторов. Преодоление этих недостатков предполагает разработку принципиально новой ГИС-модели территории посредством корректировки и дополнения классификаторов, введения новых объектов и описания их атрибутов, дешифровки данных дистанционного зондирования Земли, построение новых слоев [1,4]. Безусловно, для разработки новой модели используются не только картографические, но и любые другие источники информации – лесные планы, кадастровые схемы землеустройства, проекты и прочие. В результате подобных преобразований слой «леса густые высокие» может оказаться разобранном на дюжину слоев с лесами различного породного состава, возраста, рекреационной устойчивости и плановых очертаний (масивы, острова, лесополосы), причем контуры лесных массивов будут актуализированы на основе изучения крупномасштабных космоснимков.

2. Проблема территориальной ячейки планирования. Методология ландшафтного планирования позволяет использовать одновременно различные типы элементарных пространственных единиц, с которыми соотносится вся накапливаемая и перерабатываемая информация – ячейки административно-

территориального деления, ячейки – ареалы хозяйственной деятельности (сельхозугодья различного типа, производственные площадки, земли населенных пунктов), правовые зоны (ареалы земель различных правообладателей, ареалы ограничений различного характера) и, наконец, – ячейки природной дифференциации территории: местоположения различного иерархического уровня (ландшафты, местности, фации) и любые другие природные структурные и функциональные сетки (речные бассейны, графы водотоков и эрозионной сети и др.). Принципиальное своеобразие технологии ландшафтного планирования – возможность проведения различных операций как внутри отдельных слоев, так и между ними. Сложнейшая и пока не решенная до конца проблема – картографирование морфолитогенной основы ландшафта – так называемой матрицы геотопов [1, 4].

**Выводы.** Для многих российских регионов характерны недостаточная картографическая изученность и общий информационный дефицит, поэтому реализация задач картографической поддержки ландшафтного планирования там нередко бывает затруднена. В этих условиях требуется особое внимание уделять выявлению необходимой и достаточной информации по критериям ее соответствия целям ландшафтного планирования. Одним из недостаточно развитых инструментов отечественного ландшафтного планирования для тех районов, где существует конфликтная ситуация между перспективами являются карты конфликтов между рекреационным и прочими видами природопользования. Они особенно актуальны при конфликтах между экономическим развитием и экологическим состоянием территории. Цель дальнейших работ – определить содержание и разработать методику создания карт конфликтных ситуаций для различных уровней ландшафтного планирования рекреационных территорий и сформулировать общие рекомендации по его картографическому обеспечению. Такого рода исследования подразумевают использование разнообразных источников и многовариантные направления решений поставленных задач, что невозможно без применения современных методов исследования, в частности ГИС.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 15-05-01788а).*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Алексеевко Н.А., Дроздов А.В. Система карт ландшафтного планирования. Опыт, проблемы, предложения. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2011. – 197 с.  
Alekseeenko N.A., Drozdov A.V. Sistema kart landshaftnogo planirovanija. Opyt, problemy, predlozhenija. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2011. – 197 p. (in Russian).
2. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. – М.: Гослесхоз СССР, 1987. – 34 с.  
Vremennaja metodika opredelenija rekreacionnyh nagruzok na prirodnye komplekсы pri organizacii turizma, jekskursij, massovogo povsednevnogo otdyha i vremennye normy jetih nagruzok. – М.: Gosleshoz SSSR, 1987. – 34 p. (in Russian).
3. Глазовский Н.Ф. Переход к устойчивому развитию: глобальный, региональный и локальный уровни: Зарубежный опыт и проблемы России. – М.: КМК, 2002. – 444 с.  
Glazovskij N.F. Perehod k ustojchivomu razvitiju: global'nyj, regional'nyj i lokal'nyj urovni: Zarubezhnyj opyt i problemy Rossii. – М.: КМК, 2002. – 444 p. (in Russian).
4. Дончева А.В., Казаков Л.К., Калуцков В.Н. и др. Устойчивость природных комплексов и антропогенные нагрузки. // Рекреация и охраны природы. Тарту: Изд-во Тарт. Ун-та, 1981. – С. 90–94.  
Doncheva A.V., Kazakov L.K., Kaluckov V.N. i dr. Ustojchivost' prirodnyh komplekсов i antropogennye nagruzki. // Rekreacija i ohrany prirody. – Tartu: Izd-vo Tart. Un-ta, 1981. – P 90–94. (in Russian)
5. Дроздов А.В. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. – М.: Т-во научн. изданий КМК, 2006. – 239 с.  
Drozdov A.V. Landshaftnoe planirovanie s jelementami inzhenernoj biologii. – М.: T-vo nauchn. izdaniј КМК, 2006. – 239 s. (in Russian)
6. Исаченко А.Г. Классификация ландшафтов СССР. // Известия ВГО. – 1975. Т.107. – вып 4. – С.302–315. (in Russian).  
Isachenko A.G. Klassifikacija landshaftov SSSR. // Izvestija VGO. – 1975. – T.107. – vyp 4. – P. 302–315.
7. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. – М.: Наука, 1980. – 263 с.  
Isachenko A.G. Optimizacija prirodnoj sredy. – М.: Nauka, 1980. – 263 p. (in Russian).
8. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования. – М.: Академия, 2008. – 335 с.  
Kazakov L.K. Landshaftovedenie s osnovami landshaftnogo planirovanija. – М.: Akademija, 2008. – 335 p. (in Russian).
9. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование и экологическое проектирование возможности, рынок услуг (Часть II) // Ярославский педагогический вестник – 2011– Том III (Естественные науки) – № 1 – С.139-150.

Kolbovskij E. Ju. Landshaftnoe planirovanie i jekologicheskoe proektirovanie vozmozhnosti, rynok uslug (Chast' II) // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik – 2011 – Tom III (Estestvennyye nauki) – № 1 – P. 139–150. (in Russian).

10. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2008. – 562 с.

Kolbovskij, E. Ju. Landshaftnoe planirovanie: uchebposobie dlj stud. vyssh. ucheb. zavedenij. – М.: Akademiya, 2008. – 562 p. (in Russian).

11. Курбатова А. С. Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. – Москва–Смоленск: Маджента, 2004. – 620 с.

Kurbatova A. S. Landshaftno-jekologicheskij analiz formirovanija gradostroitel'nyh struktur. – Moskva–Smolensk: Madzhenta, 2004. – 620 p. (in Russian).

12. Мазуров Ю. Л. Охрана природного наследия в экологической и культурной политике. // Актуальные проблемы сохранения культурного и природного наследия. – М.: Институт Наследия, 1995. – С. 65–71.

Mazurov Ju. L. Ohrana prirodного nasledija v jekologicheskoy i kul'turnoj politike. // Aktual'nye problem sohraneniya kul'turnogo i prirodного nasledija. – М.: Institut Nasledija, 1995. – P. 65–71. (in Russian).

13. Семенов Ю. М. Условные знаки и цветовое оформление карт в ландшафтном планировании. // Актуальные проблемы ландшафтного планирования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. / Ред. коллегия: К. Н. Дьяконов [и др.] – М.: Издательство Московского университета, 2011. – С. 91–94.

Semenov Ju. M. Uslovnye znaki i cvetovoe oformlenie kart v landshaftnom planirovanii. // Aktual'nye problemy landshaftного planirovanija: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. / Red. kollegija: K. N. D'jakonov [i dr.] – М.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2011. – P. 91–94. (in Russian).