

бассейнах рек Оби и Иртыша: научно-технический отчет. Фондовые материалы ИВЭП СО РАН. Барнаул, М., 2008. 1091 с.

2. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. 6. Вып. 4-6, 8, 9. Бассейн Карского моря (западная часть). Л.: Гидрометеоздат, 1984.

3. Ашимбаева А. Т. Достижения и проблемы казахстанско-китайских экономических отношений. http://www.ia-entr.ru/archive/public_details56c8.html?id=376. (от 16.03.2007).

4. Савкин В. М. Водохранилища Сибири, водно-экологические и водно-хозяйственные последствия их создания // Сибирский экологический журнал. 2000. № 2. С 109-121.

5. Региональный информационный центр экологического мониторинга <http://rgirodavko.ukg.kz/>.

6. Курбатова И. Е., Крылова Н. Ю. Использование космической информации при изучении и картографировании трансграничных водосборов (на примере озера Ханка) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Т. 2. С. 529-537.

7. Состояние окружающей среды в бассейне Днепра: отчет о НИС 2003 г. // Трансграничный диагностический анализ. http://www.dnipro-gef.net/first_stage-ru/otchety-ro-proektam.

8. Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Академия, 2004. 336 с.

9. Основы геоинформатики / Под ред. В. С. Тикунова. М.: Академия, 2004. 352 с.

10. Куликов Е. В. Закономерности формирования ихтиофауны Бухтарминского водохранилища и пути оптимизации использования рыбных ресурсов: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2007. 24 с.

*Андрей Викторович ОСИПОВ —
аспирант кафедры социально-экономической
географии и природопользования
Тюменского государственного университета
osipov@sngp.ru*

УДК 91:504 (470+571)

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ
АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА
(на примере юго-запада Тюменской области)***

**FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF CREATING A GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEM OF SPACE OPTIMIZATION MODEL
OF AN AGRARIAN-INDUSTRIAL COMPLEX
(on the basis of south-western part of the Tyumen region)**

АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются теоретические вопросы и последовательность операций процесса создания геоинформационной системы для модели пространственной оптимизации аграрно-промышленного комплекса юго-западной части Тюменской области.

* Работа выполнена в рамках государственного контракта НК-34 П (2) по проекту «Разработка модели пространственной оптимизации аграрно-промышленного комплекса региона (на примере юго-запада Тюменской области)».

SUMMARY. The article is devoted to theoretical grounds and a sequence of processes of creating a Geographic Information System of a space optimization model aimed at the agrarian-industrial complex of south-western part of the Tyumen region.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Геоинформационная система, ландшафтно-экологический анализ, рентная оценка, эколого-экономическая оценка.

KEY WORDS. Geographic Information System, landscape-ecological analysis, rent assessment, ecology-economic assessment.

Юго-западная часть Тюменской области, включающая семь административных районов (Исетский, Заводоуковский, Нижнетавдинский, Тюменский, Упоровский, Ялуторовский, Ярковский), занимает площадь 30 тыс. км² (18,5% от площади юга Тюменской области). При этом численность его населения составляет 853,1 тыс. человек (63,1% от населения юга Тюменской области). Это самый густонаселенный и наиболее освоенный в хозяйственном отношении регион области. Здесь же расположен административный, исторический и научный центр — г. Тюмень с населением около 600 тыс. человек, воспроизводящий научный, промышленный и высокопрофессиональный кадровый потенциал крупнейшего в России нефтегазопромыслового региона. Необходимость обеспечения продовольственной безопасности возлагает на территорию особые функции, выполнение которых возможно на основе рациональной пространственной оптимизации аграрно-промышленного комплекса с учетом требований экологической безопасности.

Разработка модели пространственной оптимизации аграрно-промышленного комплекса юго-запада Тюменской области подразумевает оперирование большими массивами пространственной и атрибутивной информации. Успешность выполнения задачи по разработке данной модели во многом зависит от эффективности процесса обработки информации. Решить поставленную задачу с максимальной эффективностью позволит создание географической информационной системы.

Географическая информационная система (ГИС) (Geographic Information System (GIS)) — совокупность технических, программных и информационных средств, обеспечивающих ввод, хранение, обработку, математико-картографическое моделирование и образное интегрированное представление географических и соотнесенных с ними атрибутивных данных для решения проблем территориального планирования и управления [1].

Эффективность работы ГИС определяется построением пространственной базы данных. Правильно составленная пространственная база географических данных должна отвечать следующим критериям: соответствовать требованиям и условиям модели; содержать все необходимые данные; правильно представлять, кодировать и организовывать географические объекты.

Процесс создания геоинформационной системы можно представить в виде цепочки последовательных действий:

Подготовительный этап заключается в выборе программного обеспечения ГИС на основе: инструментария программного обеспечения, имеющихся вычислительных возможностей, предполагаемых к использованию источников пространственных и атрибутивных исходных данных, возможностей по визуализации и отображению данных. На данном этапе должны быть определены географические границы района исследования, степень необходимой детализации той или иной информации. Подбираются исходные данные для формирования пространственных данных: космические снимки, топографические карты и носители тематической информации [2].

На данном этапе производится также концептуальное моделирование базы данных ГИС, т.е. определение необходимых данных и структуры в соответствии с целями и задачами разрабатываемой модели пространственной оптимизации АПК региона. Кроме того, составляется логическая модель будущей ГИС, т.е. устанавливается соответствие между требованиями к данным и набором географических данных.

Создание основы пространственных данных ГИС и наполнение ее атрибутивной информацией предполагает создание векторных массивов пространственной информации, которые в дальнейшем будут использоваться в качестве графической основы. Учитывая специфичность разрабатываемой модели пространственной оптимизации агропромышленного комплекса, единичные фрагменты основы пространственных данных должны обладать природно-генетической идентичностью и сходным набором ресурсов, необходимых для развития агропромышленного комплекса.

В роли такой элементарной единицы графической основы наиболее рационально использовать ландшафтный комплекс, понимаемый как один из типов геосистем (полная природная, природно-антропогенная или антропогенная геосистема), отличающийся однородностью сочетаний и взаимосвязей составляющих ландшафтных компонентов, однородностью обмена веществом и энергией между компонентами, функциональной целостностью [3].

Использование ландшафта в качестве минимальной таксономической единицы пространственной основы позволит провести сбалансированную эколого-экономическую оценку территории, что особенно актуально в контексте концепции устойчивого развития, утвержденной Президентом Российской Федерации [4]. Основными положениями данного документа являются:

- рациональное природопользование, основанное на неистощимом использовании возобновимых и экономном использовании невозобновимых ресурсов;
- необходимость опережающего принятия эффективных мер по недопущению ухудшения состояния окружающей природной среды, предотвращению экологических и техногенных катастроф.

Учет данных принципов при создании основы пространственных данных модели пространственной оптимизации аграрно-промышленного комплекса региона позволит ландшафтно-экологическое зонирование территории, отражающее разнообразные природные взаимосвязи, выявляющие нормы воздействия человека на природу. Эти процедуры реализуются в методах упорядочения пространственной информации в форме ландшафтной основы территории, представленной картографически и логически [5].

Ландшафтно-экологическая карта рассматривается как суперслой в среде ГИС, где каждый ландшафтно-экологический контур является базовой операционной и информационной ячейкой [6]. В обобщенном виде методика ландшафтно-экологического зонирования территории на основе данных дистанционного зондирования сводится к следующему последовательному ряду операций:

1) выделение контуров конкретных природных комплексов — морфотипов ландшафтной структуры (урочищ), в соответствии с фотоструктурными особенностями данных дистанционного зондирования;

2) объединение конкретных ландшафтных комплексов (видов урочищ) в группы (типы урочищ) на основе общности местоположения, морфологической и биоценотической структуры;

3) определение связи структуры природных комплексов с лимитирующими и структуроформирующими факторами и процессами (местоположение, абсолютные и относительные высоты, характер расчленения, торфонакопление, дренирование, денудация и т.д.);

4) насыщение атрибутивной части базы данных сведениями о компонентах природных комплексов, данными топографических, геоботанических, инженерно-геологических и других карт;

5) выделение групп типологических комплексов, связанных общей динамикой на основе направленных потоков вещества и энергии — циклов и серий развития геосистем.

Основная информация для изучения ландшафтной структуры и ландшафтно-экологического потенциала территории извлекается из данных дистанционного зондирования земной поверхности, а также полевого ландшафтно-индикационного дешифрирования, опирающегося на тесную взаимосвязь компонентов природных комплексов (ПТК), а также сопредельных ПТК в пространстве и времени.

В процессе полевого ландшафтно-индикационного дешифрирования выявляются взаимосвязи между ландшафтной структурой, процессами на местности и структурой их отображения на космофотоснимках. При этом используется принцип фотоструктурного единства (ФСЕ) и методы ландшафтно-индикационных исследований [7].

Полевые исследования ландшафтов должны осуществляться в соответствии с общими методами комплексных физико-географических, ландшафтно-экологических и почвенно-геоботанических исследований [8]. При проведении полевой регистрации ландшафтов используются методы профильных трансект и комплексной ординации с подробной характеристикой компонентной структуры ландшафтных комплексов.

Использование методов маршрутных ходов и ландшафтного профилирования позволит охватить изучением значительное многообразие природных комплексов, что в будущем облегчит решение задачи экстраполяции собранных сведений на территории, не охваченной полевым исследованием.

Ландшафтное профилирование рассматривается как основной метод комплексных исследований природной среды. С помощью ландшафтных профилей выявляются ландшафтные катены — ряды сопряженных фаций и урочищ, составляющих морфологическую структуру ландшафтов, а так же определяются доминирующие, субдоминантные и дополняющие урочища. Выявляется приуроченность ландшафтов к формам рельефа, литологии, уровню залегания грунтовых вод и т.д.

Второй задачей ландшафтного профилирования является определение доминантных и дополняющих урочищ, выявление приуроченности урочищ к формам рельефа, литологии, уровню залегания грунтовых вод и др. Ландшафтное профилирование позволит проследить основные закономерности в распределении почвенно-растительного покрова, а также изучить динамическую сопряженность природных комплексов.

Во время полевых работ должны быть решены следующие задачи:

- определены дешифровочные признаки основных типов ландшафтных комплексов (типов урочищ и типов местности), формирующих ландшафтную структуру территории;
- установлено соответствие дешифровочных признаков выделам природных объектов на рабочей «карте» предварительного дешифрирования;

- проверены и уточнены ландшафтно-индикационные связи между фотофизиономичными и деципиентными компонентами ландшафта;
- установлены структуры пространственно-функционального взаимодействия ландшафтных комплексов;
- составлена предварительная ландшафтная карта и комплексная характеристика (описание) ландшафтных комплексов.

Окончательное составление ландшафтно-экологической основы ГИС проводится в камеральных условиях методом экстраполяции полученных в ходе полевых исследований данных на всю рассматриваемую территорию региона.

Интерпретация пространственной информации для проведения рентной экономической оценки. На данном этапе формирования геоинформационной системы модели пространственной оптимизации аграрно-промышленного комплекса юго-запада Тюменской области полученные на предыдущем этапе результаты ландшафтно-экологического зонирования рассматриваемого региона подготавливаются для проведения рентной экономической оценки вариантов использования земельных ресурсов в аграрно-промышленном комплексе.

Рентный (доходный) метод экономической оценки земельного участка основан на определении рентного дохода, приносимого земельным участком при существующей процентной ставке. Главной проблемой при использовании данного метода оценки является определение величины дифференциальной ренты, которую можно получить с определенного участка. В аграрно-промышленном комплексе особое значение имеют дифференциальные ренты по производительности участка и по его местоположению. В упрощенном виде формула исчисления дифференциальной ренты земельного участка в аграрно-промышленном комплексе имеет вид [9]:

$$R = Y(C - Z) - UDT$$

где R — полная дифференциальная рента; Y — урожайность (ц/га); C — рыночная цена 1 ц; Z — производственные издержки на 1 ц; D — расстояние участка от рынка (км); T — транспортные издержки на 1 т. км.

Первая часть формулы — $Y(C - Z)$ — представляет собой дифференциальную ренту по производительности участка. Данная дифференциальная рента во многом зависит от способа использования земельного участка и может управляться во время пользования земельным участком, например, путем смены выращиваемой сельскохозяйственной культуры.

Вторая часть формулы — UDT — представляет собой дифференциальную ренту по местоположению участка. Данная дифференциальная рента имеет более статичный вид и должна быть учтена при выборе земельного участка для конкретного вида использования.

В настоящее время юго-западная часть Тюменской области покрыта лесными массивами, что предполагает учет альтернативного использования данных земельных участков.

Рентная оценка лесопокрытых земель имеет ряд специфических особенностей. Это прежде всего то, что важную роль в экономике лесного хозяйства играют «побочные» ресурсы — сенокосные угодья, грибы, ягоды, лекарственные травы, рекреация и др. Кроме того, леса являются средой существования многих животных и птиц, имеющих промысловое значение. Оценка лесов не сводится к определению запаса древесины и его рыночной стоимости. Поэтому отдельные оценки (по разным видам ресурсов) в ряде случаев могут исключать друг друга,

а в других случаях — суммироваться. Оценка «побочных» ресурсов лесопользования, как правило, суммируется с оценкой ресурса «главного» пользования — древесины [10].

В соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации для всех лесничеств Тюменской области разработаны лесохозяйственные регламенты, содержащие свод нормативов и параметров комплексного освоения лесов применительно к территории, лесорастительным условиям лесничества, определяющие правовой режим лесных участков. Согласно данным регламентам проводится оценка ресурса «главного пользования» (древесины) и побочных ресурсов лесопокрытых земель.

Рентная оценка древесных запасов мало чем отличается от рентной оценки сельхозземель и вычисляется как суммарная оценка рентного потенциала земельного участка по запасу древесины и рентного потенциала по местоположению.

В качестве побочных ресурсов лесопокрытых территорий выступают различные возобновимые ресурсы лесов. К таким ресурсам могут быть отнесены: ягодные и грибные ресурсы, ресурсы лекарственных трав, а также недревесные лесные ресурсы (березовый сок, хворост, кора, ветви, сучья и т.д.). Согласно лесохозяйственным регламентам норматив изъятия возобновимых ресурсов территории составляет 50%, остальные 50% остаются на размножение и возобновление, а также на корм диким животным и птицам. Таким образом, суммарный рентный доход с лесопокрытого земельного участка будет иметь вид [9]:

$$R_{з.у.} = R_{zn} + R_{я} + R_{mp} + R_{г} + R_{н.р.},$$

где: $R_{з.у.}$ — общий рентный доход земельного участка; R_{zn} — рентный доход от ресурса главного пользования земельного участка; $R_{я}$ — рентный доход от ягодных ресурсов земельного участка; R_{mp} — рентный доход от лекарственных ресурсов земельного участка; $R_{г}$ — рентный доход от грибных ресурсов земельного участка; $R_{н.р.}$ — рентный доход от недревесных ресурсов земельного участка.

В то время как каждый частный рентный доход будет иметь вид [9]:

$$R = k * П * Ц - З,$$

где: R — рентная оценка ягодно-грибного ресурса; k — коэффициент, определяющий максимально возможное изъятие ресурса; $П$ — продуктивность ресурса в пределах земельного участка; $Ц$ — сложившаяся цена на ресурс на планируемом рынке сбыта; $З$ — затраты на изъятие и транспортировку ресурса.

Основой для количественной оценки возобновимых природных ресурсов в границах той или иной территории могут служить данные натурного визуального обследования при ландшафтно-экологическом зонировании, данные лесотаксационного устройства и лесохозяйственных регламентов лесничеств.

Альтернативная экономическая оценка земельных участков на основе метода рентной оценки проводится для каждого земельного участка (выдела ландшафтно-экологической карты) в районе исследования. Результаты этой оценки по каждому виду использования заносятся в базу данных ГИС, где каждая ячейка неразрывно связана с пространственной информацией и может быть отображена по запросу пользователя.

Таким образом, база данных географической информационной системы для модели пространственной оптимизации аграрно-промышленного комплекса юго-запада Тюменской области будет представлять собой матрицу, где каждая строка будет соответствовать земельному участку, выделенному в границах

исследования, а столбец — виду атрибутивной информации о данном земельном участке (почвенный покров, степень устойчивости экосистемы к техногенному воздействию, выполняемые функции, прирост ресурса, стоимость участка, рентный доход при выращивании какой-либо конкретной культуры, затраты на производство, дальность перевозки ресурса).

Создание визуального отображения тематического содержания ГИС необходимо для принятия управленческих решений о том или ином способе использования земельного участка. В ходе тематического отображения будут созданы серии карт как природно-экологического содержания (карт почвенного покрова, фитоэкологическая карта, карта ресурсного потенциала), так и экономического содержания (карты запасов по категориям ресурсов, карта прироста отдельных ресурсов, карта рентного потенциала при определенном виде использования).

Наиболее важной тематической картой для принятия управленческих решений является интегральная карта рационального использования земельных ресурсов, на которой будет отображен вид использования земельного участка, при котором будет получен максимальный рентный доход.

Использование географической информационной системы позволит создать динамические картографические материалы, которые будут меняться в режиме реального времени при изменении внешних условий аграрно-промышленного комплекса, например, таких как цены на продукты АПК и стоимость затрат по реализации продукции АПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурьянова Л.В. Аппаратно-программные средства ГИС. Минск: БГУ, 2004. 148 с.
2. Поляков. А.А., Петров А.В., Яковченко С.Г. Создание тематических карт антропогенной измененности территории юга Кемеровской области на основе данных дистанционного зондирования // Тезисы ИнтерКартоИнтерГИС 15: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: м-лы междунар. конф. Пермь, Гент 2009 г., стр. 309. 314.
3. Козин В.В., Петровский В.А. Геоэкология и природопользование. Понятийно-терминологический словарь Смоленск: Ойкумена, 2005. 576 с.
4. Указ президента Российской Федерации от 4 февраля 1994 г №236. Основные положения государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития».
5. Михеев В.С. Ландшафтный синтез географических знаний. Новосибирск: Наука, 2001. 216 с.
6. Козин В.В. Программные цели научного коллектива, ориентированного на обеспечение развития нефтегазопромысловых территорий: Тюменская научная школа ландшафтно-экологического анализа // Доклад. Эколого-географические проблемы природопользования нефтегазовых районов: Теория, методы, практика: Доклады III Междунар. науч.-практич. конф. (Нижневартовск 25-27 октября 2006 г.). Нижневартовский государственный гуманитарный университет, 2006. С. 280-283.
7. Козин В.В. Ландшафтный анализ в решении проблем освоения нефтегазоносных регионов: Автореф. дисс. ... д-ра геогр. наук. Иркутск, 1993. 44 с.
8. Development and Perspectives of Landscape Ecology / Ed. by O.Bastian and U. Steinhardt. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 2002. 498 p.
9. Осипов А.В. Эколого-экономическая оценка земельных участков на основе данных дешифрирования космических снимков // Вестник Тюменского государственного университета. 2008. № 3. С. 226-234.

10. Осипов В.А. Природопользование: Учебно-методический комплекс для дистанционного обучения. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2006. 260 с.

*Ольга Юрьевна БУРЛАЧЕНКО —
аспирант кафедры социально-экономической
географии и природопользования
Тюменского государственного университета
Matina.olga@mail.ru*

УДК 911.53:629.4(282.256.17)

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ «ПОЛУНОЧНОЕ — ОБСКАЯ»

LANDSCAPE-ECOLOGICAL ANALYSIS OF RAILWAY «POLUNOCHNOE — OBSKAYA» CONSTRUCTION AREA

АННОТАЦИЯ. В статье проанализирована ландшафтно-экологическая структура предполагаемого района проведения работ. Приведена экологическая оценка, которая включила характеристику функций, ценности и устойчивости природных комплексов.

SUMMARY. The article is devoted to landscape-ecological analysis of probable construction area. The given ecological estimation includes the description of functions, value and stability of natural complexes.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Ландшафтно-экологический анализ, ландшафтное картографирование, функции, ценность, устойчивость.

KEY WORDS. Landscape-ecological analysis, landscape mapping, functions, value, stability.

Уральский федеральный округ (УрФО) является одним из наиболее индустриально развитых регионов Российской Федерации. На его долю приходится пятая часть всего объема промышленного производства страны, 45% продукции топливной промышленности (ТЭК), 42% продукции металлургического комплекса, около 10% продукции машиностроения.

В промышленном производстве УрФО преобладает топливно-энергетический комплекс: доля топливной промышленности составляет 53,3%; доля черной металлургии — 18,7%, цветной металлургии — 5%, машиностроения и металлообработки — 8,8%. ТЭК и металлургия формируют 94% экспорта УрФО (в том числе топливная промышленность — 77,6%, черная металлургия — 12,3%, цветная металлургия — 4%).

Производительная мощность предприятий округа не обеспечена местными природными ресурсами. В УрФО ввозится 100% потребляемой марганцевой руды, 80% медной, 72% хромовой и 65% железной руды. Среднее расстояние доставки сырья на Урал, в том числе из других стран — Украины, Турции, Казахстана, составляет 2500 км. Рост цен на сырье приводит к росту цен на металлургическую продукцию, что отрицательно влияет на конкурентоспособность сопряженных отраслей, в первую очередь машиностроения. Повышение эффективности может быть достигнуто за счет вовлечения в хозяйственный оборот руд хрома, марганца, железа, а также фосфоритов и угля из месторождений Полярного и Приполярного Урала. Полезные ископаемые этого региона доступны к разработке от-