

УДК 622.882

С.П. Месяц, Е.М. Петряшева, Е.В. Бурков

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Разработана система для поддержки организационных решений по оптимизации экологического состояния горнопромышленных регионов.

Ключевые слова: рекультивация, нарушенные земли, биопродукционный процесс, геоинформационная система.

Семинар № 6

**S.P. Mesyats, E.M. Petryasheva,
E.V. Burkov
DATAWARE SUPPORT FOR
ADAPTIVE TECHNOLOGIES FOR
DISTURBED SOIL RESTORATION
AFTER MINING**

The system for data support of organizational decisions for ecological optimization of mining regions is developed.

Key words: restoration, disturbed soils, bioproductional process, geoinformational system.

Проблема рекультивации без малого 100 лет, но только в последние десятилетия, в свете расширения знаний о фундаментальной роли почвенной оболочки Земли в поддержании устойчивого состояния биосферы, восстановление нарушенных земель рассматривается не с точки зрения «возвращения их в народнохозяйственное пользование», а как одна из приоритетных задач возвращения нарушенных земель биосферному фонду Земли.

В Горном институте КНЦ РАН разработана технология восстановления нарушенных земель, заключающаяся в создании почвенно-растительного покрова на минеральных субстратах посевом многолетних трав

без нанесения плодородного слоя под полимерным покрытием (рисунок 1). Технология основана на концепции естественного почвообразования и заключается в образовании биологически активной среды при восстановлении техногенных ландшафтов в результате создания сеяного фитоценоза стабильно высокой биопродуктивности. Технология имеет большой опыт реализации на разных объектах, в различных климатических зонах и на разных субстратах. [1]

Анализ многолетнего опыта восстановления нарушенных земель в различных природно-климатических условиях, на разных объектах, изучение основ самоорганизующейся природы почв позволили определить методологический подход к восстановлению экосистемных функций территории для сохранения устойчивого состояния биосферы и сформулировать принцип адаптивных технологий восстановления нарушенных земель, заключающийся в создании почвенно-растительного покрова в соответствии с эволюционно сложившейся программой образования почв на минеральных субстратах [2].

Многообразие существующих типов почв можно рассматривать как

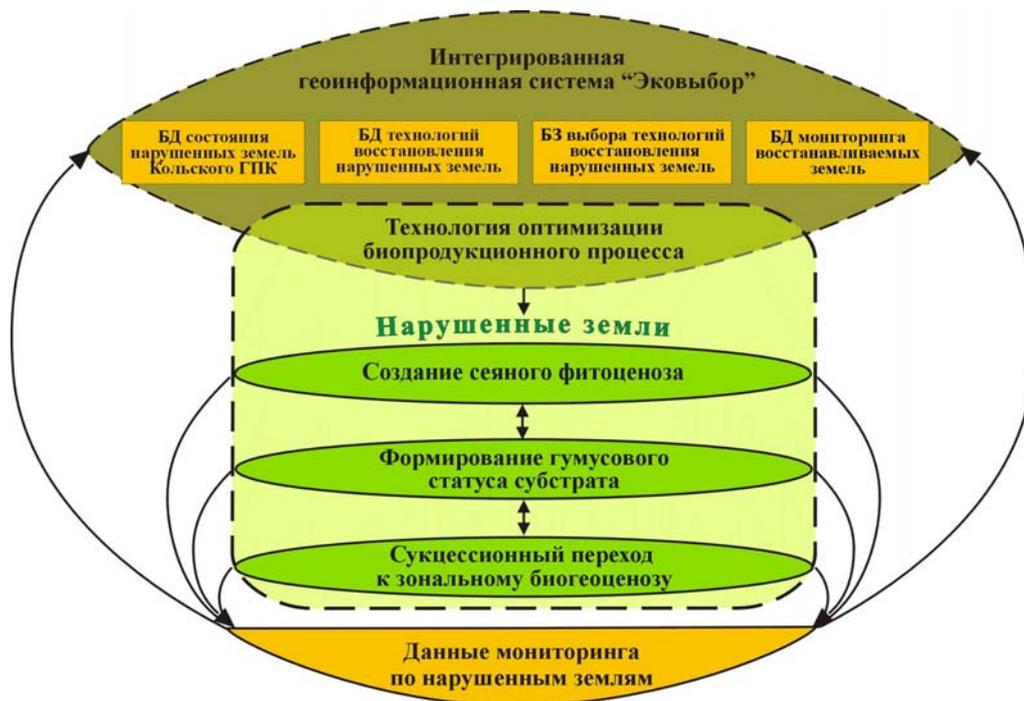


Рис. 1. Концептуальная модель адаптивных технологий восстановления нарушенных земель

исторический результат адаптации почвенной системы при реализации программы ее образования на минеральных субстратах в различных климатических зонах, где главными агентами почвообразования являются материнская порода, биота, климат, рельеф и время. Чем больше в ландшафте представлен биокомпонент, тем энергичнее происходят процессы разложения поступающих органических остатков, больше свободной химической энергии, интенсивнее идут процессы биологической организации субстрата в почву, многообразнее связи между компонентами ландшафта и тем выше степень его самоорганизации.

Поскольку самозарастание нарушенных земель в силу бесструктурности субстрата и сильной ветровой эрозии идет чрезвычайно замедлен-

ными темпами или не происходит вообще, восстановление нарушенных земель необходимо осуществлять через создание сеяного фитоценоза (фитомелиоративный этап) с целью интенсификации начальных стадий восстановления биогеохимического круговорота, формирования гумусового статуса субстрата и последующего перехода к биогеоценозу по зональному типу.

Другими словами, восстановление нарушенных земель с позиции современных знаний – это восстановление биогеохимического круговорота, который является главным механизмом самоорганизации природных ландшафтов и биосферы в целом.

На основании принципа информационного единства природных и технических систем, позволяющего рассматривать природные системы

как информационно управляемые, а условия среды как управляющие факторы (В.А. Ковда), разработана концептуальная модель адаптивных технологий восстановления нарушенных земель.

В данной концептуальной модели управляющая роль отведена интегрированной информационной системе «Эковывбор», выполняющей функции системы поддержки принятия решений по восстановлению нарушенных земель. Воздействие на объект (нарушенные земли) осуществляется через технологию оптимизации биопродукционного процесса, критерием эффективности технологий является биопродуктивность создаваемых фитоценозов, а заданной целью является формирование биогеоценоза по зональному типу (рис. 1).

Как известно, обратные связи являются основным механизмом, ответственным за адаптацию. Обратная связь в концептуальной модели адаптивных технологий обеспечивается данными мониторинга восстанавливаемых земель через информационную систему «Эковывбор» корректировкой технологии оптимизации биопродукционного процесса.

С целью обоснованного выбора технологий оптимизации биопродукционного процесса на основании изучения данных о состоянии нарушенных земель, лимитирующих факторов их самовосстановления, анализа практики восстановления и данных мониторинга восстанавливаемых земель, созданы:

-БД состояния нарушенных земель Кольского ГПК;

-БД реализованных технологий восстановления нарушенных земель, соответствующих обозначенной концепции;

-БД мониторинга восстанавливаемых земель;

-БЗ по выбору технологий восстановления нарушенных земель на примере Кольского ГПК.

Интегрирующей основой является электронная карта Кольского полуост-

рова, представляющая собой комбинацию географических, тематических и составных слоев с информацией о геотехнических объектах.

Выбор технологии восстановления нарушенных земель интересующего объекта осуществляется на основе анализа содержимого баз данных: «Состояние нарушенных земель», «Технологии восстановления нарушенных земель» в области их пересечения по факторам, лимитирующим процессы самовосстановления нарушенных земель.

Интегрированная геоинформационная система создана на основе географической информационной системы *ArcInfo* фирмы *ESRI* и работает в многопользовательской среде (рис. 2). Информационное обеспечение коллективной работы основывается на использовании компьютерных сетей (локальных и глобальных), распределенных технологий «клиент-сервер» и многопользовательского доступа к источникам данных на серверах. Приложения *ArcMap*, *ArcCatalog*, *ArcToolbox* и *ArcScene* являются встроенными приложениями системы *ArcInfo*.

Пользовательское приложение создано в среде программирования *Borland Delphi Version 5.5 Inprise Corporation* и предназначено для анализа состояния нарушенных земель и выбора технологий их восстановления. Схема приложения представлена на рис. 3.

Приложение сконструировано в виде главного окна с меню, панелью инструментов, строкой состояния, рабочей областью с изображением карты и дочерних окон, раскрывающихся при запуске определенных операций. Работа с картографическими данными позволяет одновременно просматривать объекты восстановления на карте, атрибутивные табличные данные характеристик объектов и

выбранные технологии восстановления нарушенных земель.

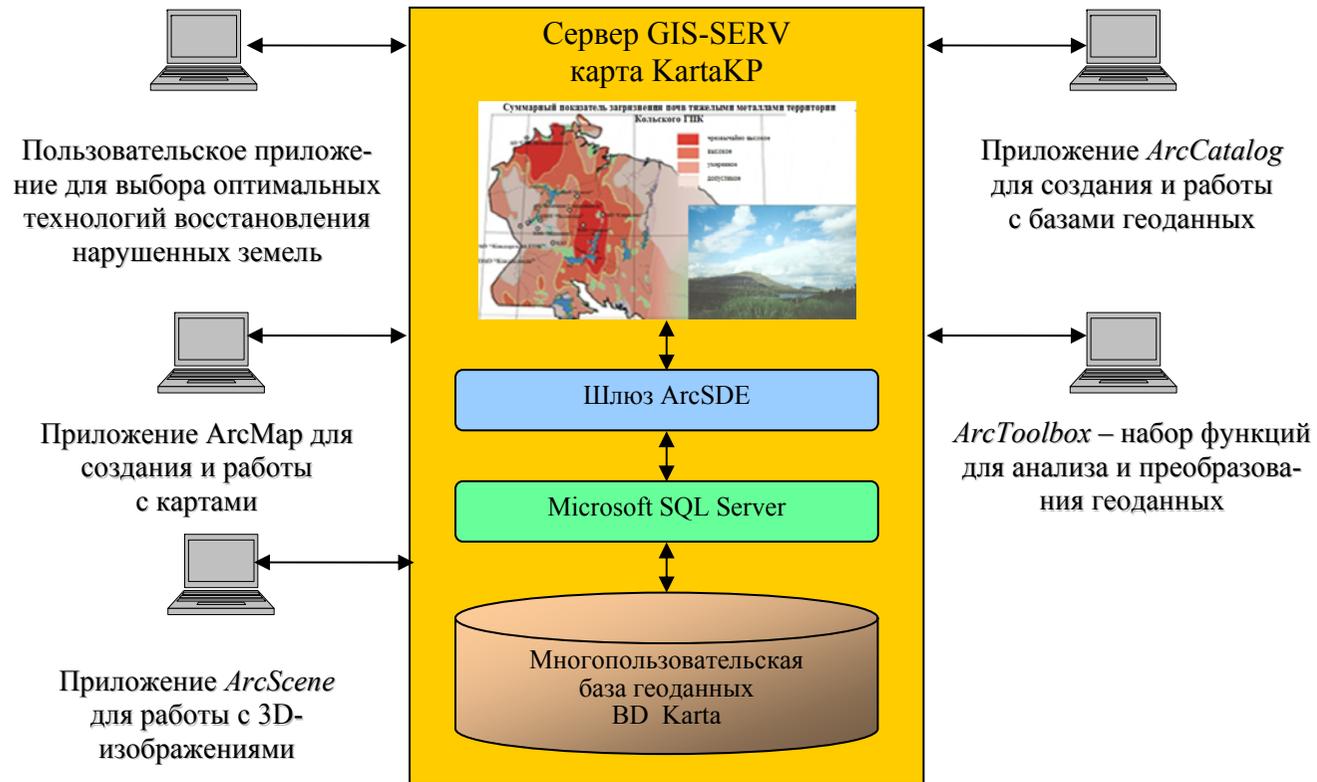


Рис. 2. Схема интегрированной географической информационной системы «Эковывбор».

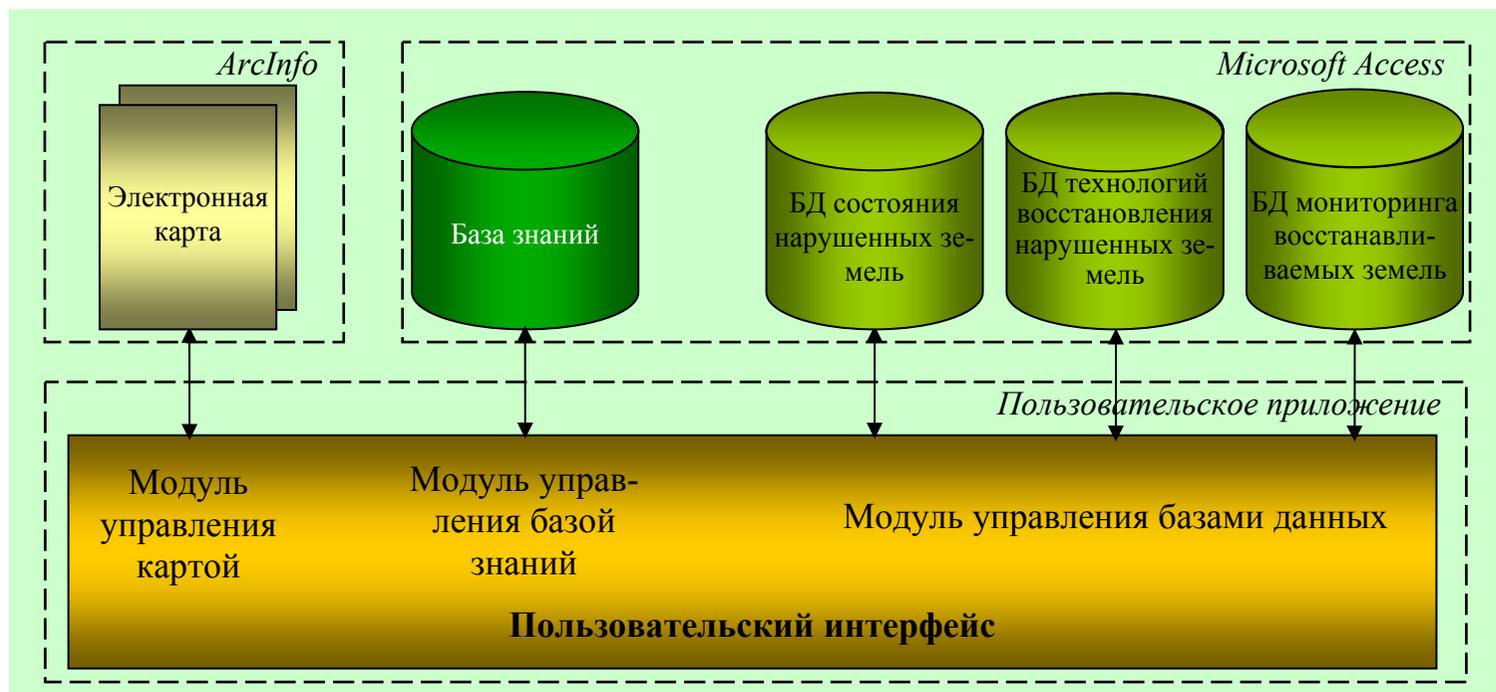


Рис. 3. Схема пользовательского приложения

Основные функциональные возможности пользовательского приложения:

- открытие карты в формате *ArcInfo* (файл с расширением «.mxd»);
- отображение содержания карты;
- выбор технологии восстановления нарушенных земель для выбранного объекта;
- подсоединение к атрибутивным таблицам слоев встроенных таблиц;
- непосредственный доступ к базам данных в формате *Microsoft Access*, персональной базе геоданных для просмотра и редактирования;
- идентификация указанного на карте объекта;
- просмотр характеристик идентифицированного объекта;
- обеспечение работы со справочным материалом программы.

Разработанная система «Эковывбор» используется для обработки разноплановой информации, а также непосредственной работы с самими информационными блоками (заполнение, редактирование, создание новых объектов).

Таким образом, для поддержки выбора адаптивных технологий восстановления нарушенных земель в рамках интегрированной геоинформационной системы «Эковывбор» разработана стратегия выбора технологии восстановления нарушенных земель и реализована в сре-

де программирования Delphi в виде продукционной базы знаний на примере нарушенных земель Кольского ГПК.

Созданы:

- в СУБД *Microsoft Access* – БД «Состояния нарушенных земель Кольского ГПК», БД «Технологии восстановления нарушенных земель», БД «Мониторинг восстанавливаемых земель», которые включены в персональную базу геоданных системы *ArcInfo*;
- в ГИС *ArcInfo* – электронная карта Кольского полуострова;
- в среде программирования *Delphi* – пользовательское приложение системы «Эковывбор» для анализа состояния нарушенных земель Кольского ГПК и выбора технологий их восстановления, позволяющее одновременно просматривать объекты восстановления на карте, атрибутивные табличные данные характеристик объектов и выбранные технологии восстановления нарушенных земель.

Система предназначена для поддержки организационных решений по оптимизации экологического состояния горнопромышленных регионов и может применяться экспертами в области восстановления нарушенных земель для обеспечения поиска оптимального решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Месяц С.П., Мельников Н.Н. Концепция и опыт восстановления нарушенных земель горного комплекса в условиях антропогенной нагрузки. // Горный вестник – 1995. - №4. - С.61-66.

2. Месяц С.П. Восстановление почвенно-экологических функций территории – концептуальная модель адаптивных техно-

логий восстановления нарушенных земель // Экология антропогена и современности: природа и человек: Сборник научных докладов, представленных на международную конференцию, - Волгоград-Астрахань, 24-27 сентября 2004 г. – СПб.: «Гуманистика», 2004. – С.398-408. **IVAS**

Коротко об авторах

Месяц С.П. – старший научный сотрудник, Учреждение российской академии наук Горный институт Кольского научного центра РАН, rybin@goi.kolasc.net.ru
Петряшева Е.М., Бурков Е.В. – Горный институт КНЦ РАН, rybin@goi.kolasc.net.ru