

ГИС УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИМИ ОТХОДАМИ В
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

А.В. Тиньгаев

д.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул

Плодородие земли – это национальное достояние государства, определяющее его безопасность и независимость. Важнейшей задачей АПК является систематическое воспроизводство плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения для получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур и улучшения баланса питательных веществ в почвах с учетом биоклиматического потенциала агроландшафтов. При ограниченных ресурсах поставок органических удобрений возрастает необходимость более широкого использования различных органических отходов в качестве нетрадиционных удобрений. К таким удобрениям можно отнести осадки сточных вод, сточные воды с различных сельскохозяйственных предприятий, городские сточные воды. Вместе с отходами в почву поступают элементы питания в доступных формах, увеличивается содержание органического вещества почвы, определяющее как эффективное, так и потенциальное ее плодородие.

По ранее проведенным исследованиям применение подготовленных органических отходов оказывает положительное влияние на плодородие почвы и ее продуктивность. Однако, при ненормированном использовании возникает ряд негативных процессов: занитрачивание почв, загрязнение почв и грунтовых вод тяжелыми металлами и другими поллютантами, засоление и осолонцевание почвы, снижение ее органической активности за счет развития патогенной микрофлоры, ухудшение водно-физических свойств и др. (И.П.Канардов, Г.Е. Мерзлая, М.Ф. Буданов, А.М. Можейко, В.Т. Додолина, Н.А. Романенко, Д.П. Гостищев, Р.П. Воробьева и др.)

Для успешного использования органических отходов в конкретном регионе необходимо проведение комплексных агроэкологических исследований с целью разработки рекомендаций по их использованию, а также разработка системы поддержки принятия решений по управлению органическими отходами.

Система управления органическими отходами в сельскохозяйственном производстве для регионального уровня должна относиться к средствам пространственного моделирования

и состоять из трёх уровней: проблемный (пользовательский), логический (системного проектирования) и технический (компьютерной реализации).

Проблемный уровень должен отражать пользовательское представление о системе в контексте ее целевого назначения и содержать функционально-организационные блоки геоинформационной системы управления, определяющие ее принципиальное назначение, задачи и функции. Логический уровень должен включать описание объектов ГИС и их взаимосвязи. На рисунке 1 представлена принципиальная структура геоинформационной системы. Для отображения свойств объектов геоинформационной системы в структуре ГИС выделяются два блока: информационная модель и аналитический блок системы. Информационная модель отображает объекты геоинформационной системы: источники органических отходов и места их захоронения, границы административных, природных и природно-хозяйственных единиц, почвы, реки, озера, подземные воды, размещение сельскохозяйственных культур, периоды наблюдений и т.д. Аналитический блок содержит методики, алгоритмы, методы и модели решения прикладных задач системы и определяет состав программного комплекса. Программный комплекс состоит из программного обеспечения моделирования и оценки воздействия органических отходов на окружающую среду при их использовании в сельском хозяйстве (на подземные воды, почву и растения) и геоинформационного инструментария, обеспечивающего технологическую увязку различных моделей, картографическое моделирование и отображение информации для выработки и принятия управленческих решений.

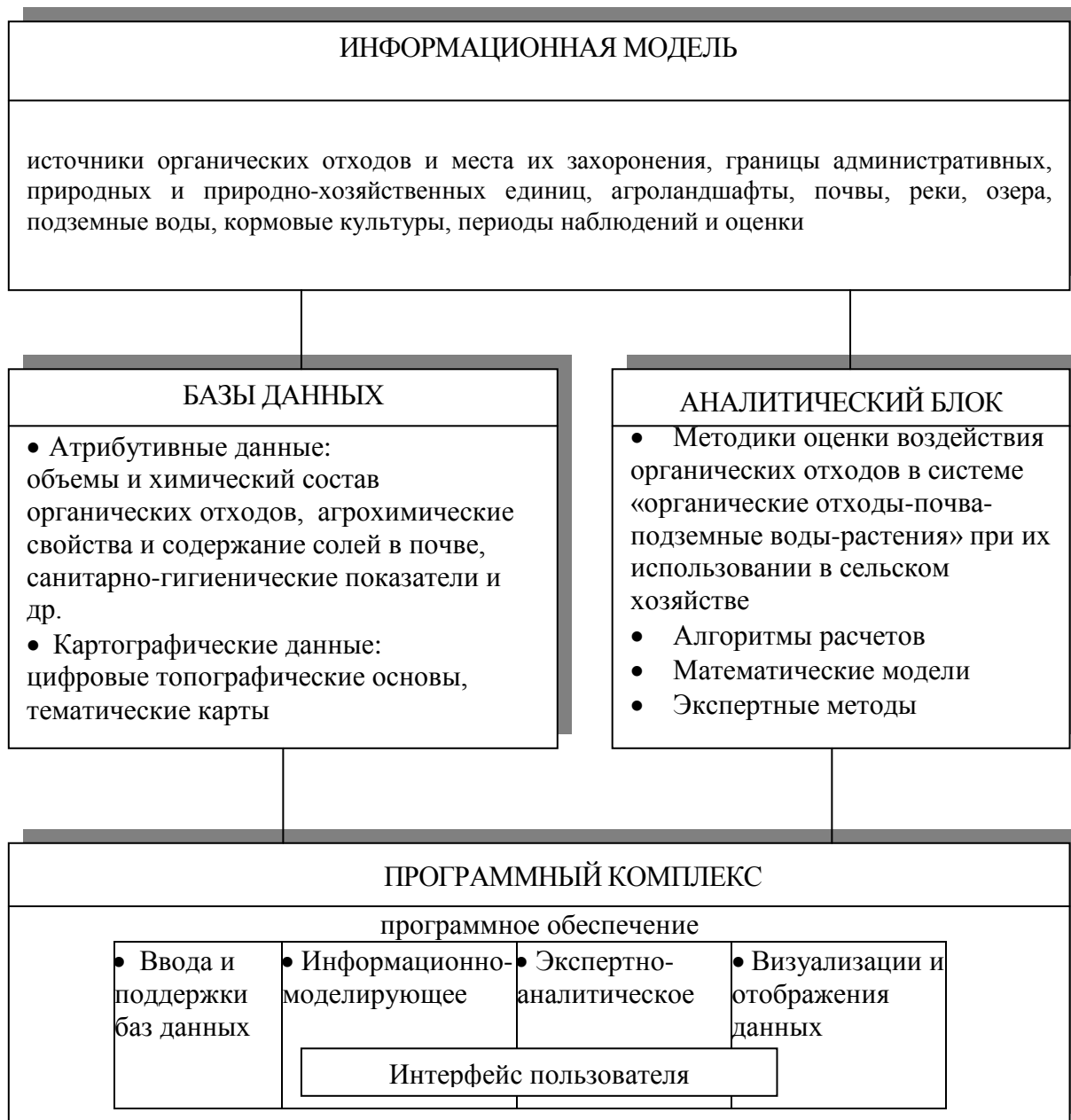


Рисунок 1 - Принципиальная структура ГИС управления органическими отходами в сельскохозяйственном производстве.

Системный технологический процесс создания и использования баз данных включает в себя последовательность взаимосвязанных операций: сбор цифровых данных об органических отходах в регионе, о территориальных объектах, формирование цифровых картографических баз данных, создание атрибутивных баз данных, привязку атрибутов пространственных объектов из баз данных к цифровой модели местности, пространственную обработку и интерпретацию данных, получение аналитических картографических материалов для пользователей. В этом технологическом процессе разработка структуры атрибутивной и картографической баз данных зависит от требований к оценке качества органических отходов для их использования в сельском хозяйстве и наличия соответствующих данных.

Блок базы данных содержит картографические и атрибутивные базы данных. В состав картографической базы данных ГИС входят: цифровая модель региона, цифровая модель воздействий (источники бытовых отходов и места их захоронения), цифровая модель использования органических отходов в сельском хозяйстве региона (карта землепользования). Атрибутивная база данных отражает состав и взаимосвязи количественных и качественных параметров системы в виде показателей, привязанных к картографическим объектам.

Блок программный комплекс содержит программное обеспечение ввода и поддержки баз данных, информационно-моделирующее и экспертно-аналитическое программное обеспечение, программное обеспечение визуализации и отображения результатов работы.

В качестве объекта исследований выбран крупный сибирский регион – Алтайский край, занимающий площадь 167,85 тыс. км². По данным краевого комитета по земельным ресурсам и землеустройству Алтайского края площадь сельскохозяйственных угодий в настоящее время составляет 10455,9 тыс. га, из них 3174 тыс. га пашни характеризуется низким содержанием гумуса, 168 тыс. га – низким содержанием фосфора, 14,6 тыс. га – низким содержанием калия. Потери гумуса в почве составляют около 4 млн т в год, 0,57 т/га [2, с. 87; 1, с. 91]. По данным Алтайского агрохимцентра, при сложившейся системе земледелия вынос основных элементов питания в год с 1 га составляет 78,9 кг, а внесение (за счет органических и минеральных удобрений) только 29,8 кг, т. е. вынос превышает на 37%. Отрицательный баланс питательных веществ в почвах достигает по азоту и калию 28–31%, фосфору – 82% [1, с. 91].

ГИС управления органическими отходами в сельскохозяйственном производстве «Отходы Алтайского края» разработана в пакете MapInfo Professional (рис.2). На карте представлены основные места формирования и складирования отходов, а в базе данных объемы и химический состав отходов.

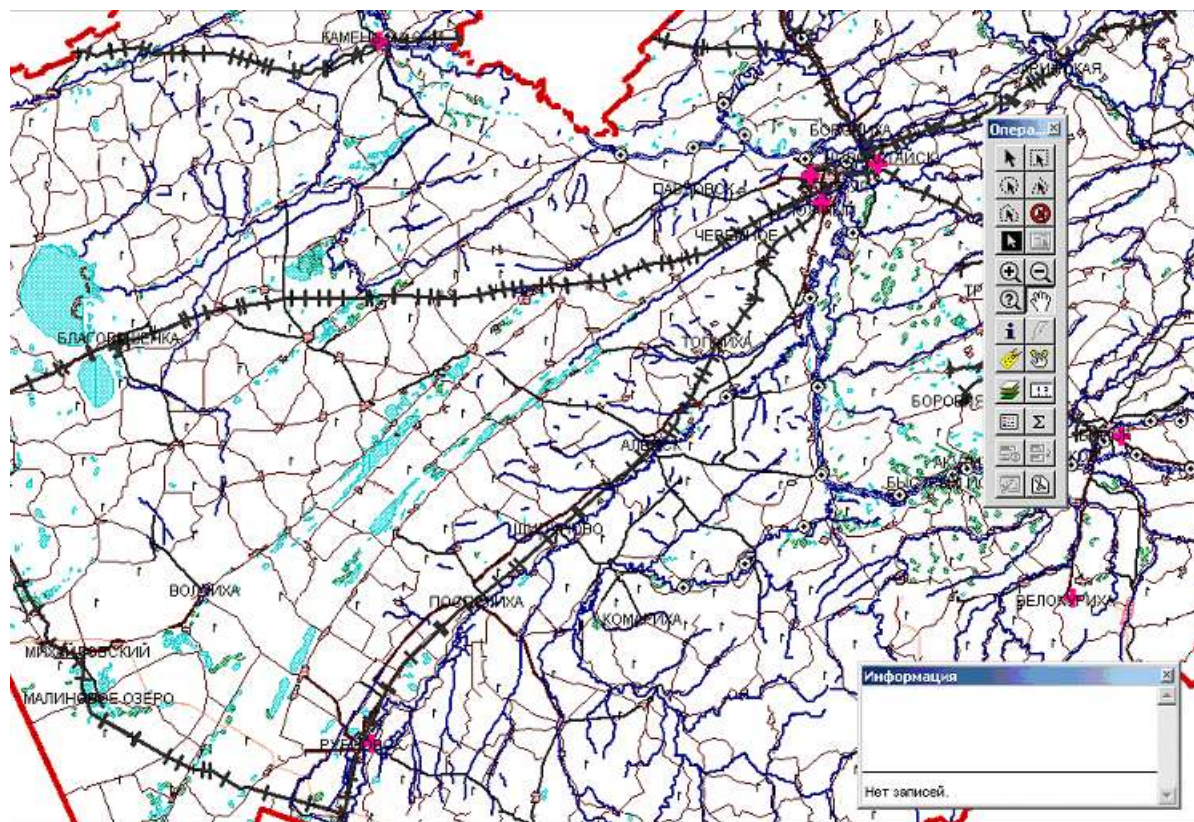


Рисунок.2 - ГИС «Отходы Алтайского края»

ГИС «Отходы Алтайского края» показала, что основными источниками органических отходов в регионе являются сточные воды крупных городов и их осадки, а также животноводческие стоки.

Сточные воды городов Алтайского края по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, натриево-кальциевые, со слабощелочной до щелочной реакцией среды (рН 7,2-9,0), слабоминерализованные (0,65-1,1г/л). В анионном составе преобладают гидрокарбонаты (62,3-481,9 мг/л) и хлориды (134,0-203,2 мг/л), в катионном составе натрий (108,9-412,5 мг/л) и кальций (62,7-123,6 мг/л). Преобладающими солями являются бикарбонат натрия и кальция и хлористый натрий. Содержание окисляющихся веществ (ХПК) в сточных водах изменяется в пределах 101,3÷1566,2 мгО₂/л на 7,2-56,1% представленных органическими соединениями. Содержание основных элементов питания изменялось: азота до 25,5 мг/л, фосфора до 48,2 мг/л, калия до 23,6 мг/л.

Экономически целесообразно и экологически оправдано использование сточных вод после приведения к нормам ПДС на орошение, так как помимо экономии природных вод происходит почвенная доочистка сточных вод, прекращается их сброс в поверхностные водоисточники, обеспечивается утилизация питательных веществ, содержащихся в сточных водах, уменьшается антропогенная нагрузка в целом на природную среду.

В крае ежегодно формируется свыше 40 тыс. т в сухом веществе осадков сточных вод с очистных сооружений девяти крупнейших городов.

По своим агрохимическим и санитарно-токсикологическим показателям многие осадки сточных вод, поступающие от этих городов, соответствуют требованиям ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 и могут использоваться в качестве удобрения. Целесообразность использования осадков городских сточных вод в качестве удобрения в условиях Алтайского края обуславливается их высокой удобрительной ценностью, что отвечает запросам сельскохозяйственного производства. С каждой тонной сухих осадков в почву поступает свыше 300 кг органического вещества, до 10 кг азота, до 20 – фосфора, 15 – калия, а также необходимые для растений микроэлементы: цинк, медь, марганец, молибден, кобальт и др.

Разработанная геоинформационная система управления использованием органических отходов в регионе поможет научно обосновать использование отходов различных источников на сельскохозяйственных землях учитывая агрометеорологические и экологические факторы.

Список литературы

1. Бивалькевич В. Рациональное землепользование сельскохозяйственных земель: проблемы и решения // АПК: экономика и управление. – 2002. – № 1. – С. 89–95.
2. Воронкова О.Ю., Кундиус В.А. Экономическое регулирование земельных отношений в АПК. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001.
3. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001: Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений. – М.: Издательство стандартов, 2001.