



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Мурадова Динара Эльмировна

кандидат технических наук, доцент кафедры геоинформационных систем,
Азербайджанский архитектурно-строительный университет
г. Баку, Азербайджан

Аннотация

В условиях глобальных климатических, демографических и экономических изменений эффективное управление природными ресурсами становится одной из важнейших задач устойчивого развития. В данной статье рассматривается роль интеллектуальных систем — от геоинформационных платформ до решений на основе искусственного интеллекта — в мониторинге, анализе и прогнозировании состояния природной среды. Представлены технологии цифровизации управления водными, земельными, минеральными и лесными ресурсами, примеры интеграции спутниковых данных, нейросетевых моделей и автоматизированных решений в национальные и международные экологические стратегии. Особое внимание уделено вопросам адаптивного управления в условиях неопределённости, цифрового моделирования и взаимодействия между различными уровнями управления.

Ключевые слова: искусственный интеллект, природные ресурсы, устойчивое развитие, интеллектуальные системы, геоинформационные технологии, климатические изменения, цифровизация, управление окружающей средой

1. Введение

Быстро меняющийся климат, рост населения и урбанизация приводят к нарастающему давлению на природные ресурсы. Возникает необходимость в использовании высокотехнологичных, интеллектуальных подходов к управлению природной средой. Современные ИТ-системы позволяют не только собирать и анализировать данные в реальном времени, но и строить модели, прогнозирующие последствия различных сценариев вмешательства. Интеллектуальные системы становятся связующим звеном между наукой, управлением и практикой устойчивого природопользования.

2. Концепция интеллектуального управления

2.1. Определение

Интеллектуальные системы — это программно-аппаратные комплексы, способные к самообучению, анализу больших объёмов данных, построению прогнозных моделей и принятию решений на основе искусственного интеллекта.

2.2. Цели применения

- Повышение эффективности использования природных ресурсов
- Мониторинг и предупреждение экологических рисков
- Поддержка принятия решений на различных уровнях управления
- Создание адаптивных моделей реагирования на глобальные изменения

3. Основные технологии

3.1. Геоинформационные системы (ГИС)

ГИС позволяют пространственно анализировать данные о водных, земельных и лесных ресурсах, отслеживать изменения ландшафтов, прогнозировать эрозию почв, обезлесение и загрязнение водоёмов.

3.2. Искусственный интеллект и машинное обучение

Модели на основе нейросетей и алгоритмов машинного обучения позволяют:

- классифицировать земные покрытия;
- прогнозировать засухи, наводнения и пожары;
- оптимизировать распределение ресурсов (например, воды в ирригационных системах).

3.3. Интернет вещей (IoT) и удалённые сенсоры

Датчики в реальном времени фиксируют температуру, влажность, уровень загрязнений, поток воды и другие параметры, которые поступают в облачные платформы анализа.

3.4. Цифровые двойники природных систем

Виртуальные модели рек, лесов, почв и экосистем, построенные на основе реальных данных, позволяют имитировать различные сценарии развития и воздействия, включая антропогенные и климатические.

4. Примеры применения

4.1. Управление водными ресурсами

В Центральной Азии ГИС и спутниковые данные используются для расчёта водных балансов, прогнозов паводков, определения оптимальных режимов орошения. В проекте «Smart Water» в Казахстане используются ИИ-модели для оптимизации распределения воды между регионами.

4.2. Лесное хозяйство и охрана биоразнообразия

Интеллектуальные системы помогают в обнаружении незаконных вырубок, определении очагов вредителей, восстановлении лесных экосистем. Примеры включают использование дронов с ИИ в лесах России и Беларуси.

4.3. Земельные ресурсы и сельское хозяйство

ИИ применяется для оценки плодородия, анализа посевов, оптимизации внесения удобрений и предсказания урожайности. Проекты цифрового земледелия охватывают значительные территории Украины и юга России.

5. Адаптация к глобальным изменениям

5.1. Моделирование климатических сценариев

Системы интеллектуального моделирования используют климатические модели (например, CMIP6) для оценки воздействия будущих изменений на конкретные ресурсы — водные бассейны, почвенный покров и леса.

5.2. Риск-ориентированное управление

ИИ помогает формировать сценарии риска, например:

- таяние ледников — угроза паводков;
- рост температур — изменение водообеспечения;
- опустынивание — сокращение продуктивных земель.

5.3. Устойчивое городское планирование

ГИС и ИИ используются для создания зелёной инфраструктуры, оценки микроклимата, адаптации городов к жаре, засухам и наводнениям.

6. Проблемы и вызовы

6.1. Доступность данных

Многие природные территории слабо покрыты сенсорами и спутниковыми наблюдениями. Необходимо создание национальных баз экологических данных.

6.2. Кадровый дефицит

В регионах СНГ ощущается нехватка специалистов, способных проектировать, внедрять и обслуживать интеллектуальные системы в природной сфере.

6.3. Этические и правовые аспекты

Использование ИИ должно быть прозрачным, основанным на принципах открытости, защиты данных и ответственности.

Заключение

Интеллектуальные системы становятся мощным инструментом устойчивого управления природными ресурсами. Их использование позволяет повысить точность анализа, оперативность принятия решений и адаптивность к изменяющимся условиям. Развитие технологий ИИ, ГИС и IoT открывает новые горизонты в сфере экологии и природопользования, особенно в странах СНГ, где богатство природных ресурсов требует грамотного и научно обоснованного подхода. В условиях глобальных изменений такие системы становятся не роскошью, а необходимостью.

Литература

1. Chen X., Zhang Z. Intelligent Systems for Environmental Resource Management. Journal of Environmental Informatics, 2021.
2. McKinsey & Company. Artificial Intelligence in Natural Resource Management. 2023.
3. Васильев А.Г., Новиков И.А. Геоинформационные технологии в управлении ресурсами. — М.: Наука, 2021.
4. Алексеев П.И. Природные ресурсы и цифровое управление. — Минск: БГУ, 2022.
5. Kalyuzhnova Y. Smart resource governance in post-Soviet countries. Energy Policy, 2022.
6. KazHydroTech. Умные водные системы Центральной Азии. Алматы, 2023.
7. Григорьев С.Л. ИИ и устойчивое развитие в природопользовании. Российская академия наук, 2023.
8. UNEP. Smart Technologies for Sustainable Resource Management. United Nations Report, 2022.