

## АНАЛИЗ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

**Аббос Бахтиёр угли Аликулов,**  
магистрант Ташкентского университета информационных технологий  
**Дилшод Эльмурадович Эшмурадов,**  
доцент Ташкентского государственного технического университета

**Аннотация.** Данная статья посвящена применению ГИС-систем в экологическом мониторинге. Обобщены данные о разных геоинформационных технологиях, применяемых при мониторинге окружающей среды, сделаны выводы.

**Ключевые слова:** ГИС-технологии, экологический мониторинг, программный комплекс.

**Annotation.** This article is devoted to the use of state systems in environmental monitoring. Data on various geo information technologies used in environmental monitoring are summarized, conclusions are drawn.

**Keywords:** GIS technologies, environmental monitoring, software package.

**Актуальность исследования.** Главнейшим инструментом охраны природы является экологический мониторинг. Современным сообществом признана необходимость предупреждения отрицательного влияния деятельности человека на природу и необходимость полных и качественных данных о процессах в природе с целью обеспечить безопасность людей, в частности, от экологических катаклизмов. В выше указанных ситуациях очень полезными являются разработанные информационные системы, обобщающие, организующие и представляющие в наглядном виде итоги исследований объектов природы, так как видов данных объектов очень и очень много, не говоря уже о количестве самих данных объектов, а принимать управленческие решения часто надо в ограниченный период.

Для решения данных и аналогичных задач создавались геоинформационные системы (далее ГИС), которые являются аппаратно-программными человеко-машинными комплексами, обеспечивающими сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интегрируют данные, информацию и знания о территории. В ГИС объединяются картографические материалы, данные дистанционного зондирования, итоги полевых обследований территорий, практические и теоретические данные для их эффективного применения. С помощью ГИС осуществляют привязку экологической информации к пространственным объектам.

Цель данной статьи - анализ возможностей ГИС-технологий в проведении экологического мониторинга и существующих примеров использования данных возможностей.

Для того, чтобы выяснить какие задачи экологического мониторинга можно реализовать, применяя ГИС-технологии сначала надо обозначить, какие в общем задачи есть в экологическом мониторинге.

В соответствии Законом Республики Узбекистан «Об охране природы» задачами единой государственной системы экологического мониторинга являются:

- регулярно наблюдать за состоянием природы,

- хранить и обработать получаемые данные,
- анализировать данные с целью своевременно выявить изменения состояния природы,
- оценивать и прогнозировать данные изменения,
- обеспечивать органы государственной власти, органы местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, физических лиц данными о состоянии природы [5].

Таким образом, главной задачей мониторинга на современном этапе является получение возможности применения данных, то есть наблюдается направленность на управление. Данный факт является очень важным, так как без представления о итоговом применении данных у наблюдений нет четкой цели и сама информация может оказаться как избыточной, так и недостаточной, и информация просто будет не нужна.

Теоретически задачами мониторинга является соблюдение принципов формирования и ведения рассматриваемого мониторинга, к которым относятся:

- 1) преемственность, то есть интеграция имеющихся ведомственных технологий наблюдения за состоянием природы;
- 2) открытость, то есть способность включить в себя появившиеся технологии, которые построены на разных принципах;
- 3) согласованность компонентов — объемы собираемой информации должен соответствовать возможностям дальнейшего анализа данных, обработка полученных показателей потребностям применения их для принятия решений, сбора данных для анализа закономерностей;
- 4) возможность эволюции в соответствии с техническим прогрессом и изменениями ситуации на рассматриваемых территориях [4].

Как указано выше, ГИС является аппаратно-программным и человеко-машинным комплексом который, предназначен для решения разнообразных научных и практических задач, особенностью которого является взаимосвязь данных с территориальным нахождением объектов, что наилучшим способом подходит для работы над задачами экологического мониторинга, которые были перечислены выше.

Ряд ученых (например, Колесников А.Н.) к задачам ГИС экологического мониторинга относят:

- мониторинг и спрогнозировать динамику изменения ситуации на анализируемом объекте и территории в пространстве и во времени;
- построить тематические карты конкретных территорий;
- моделировать природные и антропогенные процессы.

Необходимо указать нерешенные на данный момент ряд проблем в сфере создания ГИС экологического мониторинга:

Отсутствуют эффективные методы и алгоритмы анализа информации ДЗЗ в условиях неполных и нечетких данных;

Отсутствуют эффективные методы и алгоритмы мониторинга объектов на основе искусственного интеллекта и генетических подходов;

Имеющиеся системы мониторинга экологических ситуаций не применяют многие современные технологии [1].

Сами ГИС можно классифицировать по ряду оснований:

пространственный охват, объект и предметная область информационного моделирования, проблемной ориентации,

функциональные возможности, способ организации географической информации, уровень управления и т.д.

ГИС разрабатывают в соответствии с целью применения конкретной системы экологического мониторинга (к примеру, работы таких ученых, как Куролап С.А., Клепикова О.В, Виноградова П.М., Гриценко В. А.).

Например, структура базы данных для интегральной экологической оценки и геоинформационного обеспечения городского медико-экологического мониторинга, помимо информации о состоянии окружающей среды, имеет блок биотической и медицинской информации и цифровую карту промышленных зон. На основе данного специализированного ГИС-комплекса выявили источники загрязнения, статистически подтвердили зависимость между данными источниками загрязнения и заболеваниями, сформировали стратегию по уменьшению содержания в воздухе токсичных соединений.

Использование ГИС-технологий в экологическом мониторинге надо рассматривать на примере программных комплексов обработки спутниковой информации научно-исследовательских центров

Например, совместно с ИКИ, РАН, РГРТУ, ИВМиМГ СО РАН, СПбГУ, МГУ, ИВТ СО РАН, ЮНИИ И, ВЦ ДВО РАН НИЦ «Планета» создала и внедрила в практическое использование больше 40 специализированных программных систем анализа спутниковой информации, которые предназначены для решения задач гидрометеорологии и мониторинга природной среды, в частности PlanetaMonitoring, CO<sub>2</sub>-ИНКФС-2, PlanetaMultisat, ГИС Амур.

Проводить мониторинг уровня загрязнения природы можно с применением специально созданных автоматизированных информационных систем. Каждая такая система имеет свои функциональные особенности и предназначена выполнить конкретного рода задачи. К примеру, автоматизированная система наблюдений и контроля природы АНКОС АГ дает возможность в автоматическом режиме собирать, анализировать и передавать данные об уровне загрязнения атмосферы. Такая система лучше всего используется в населенных районах или в районе работы промышленных организаций, так как она может непрерывно производить замеры концентрации токсичных веществ и метеорологические данные воздуха.

Система контроля воздуха СКАТ специально разрабатывалась для применения в производственных зданиях, позволяющая постоянно производить автоматический контроль влажности атмосферы и присутствия в нем CO<sub>2</sub>. Постоянные автоматические замеры массовой концентрации токсичных соединений в атмосфере, а также контроль метеорологических характеристик и позволяет осуществлять с применением автоматического поста экологический контроль АПЭК атмосферы. На рисунке 1 представлена передвижная лаборатория АТМОСФЕРА. Ее функционал является достаточно широким. С помощью данной лаборатории на колесах осуществляется контроль за загрязнением атмосферы, производится измерение метеорологических параметров атмосферного воздуха, скорость и направление ветра. Оборудование лаборатории дает возможность мерить температуру и относительную влажность атмосферы, проводить экспрессную оценку загрязнения воды и почв. [1]



**Рис.1. Передвижной экологический пост контроля атмосферы**

Следующая группа систем называется геоинформационные системы (ГИС, географическая информационная система) и предназначена для хранения, анализа и перевода информации в графическую форму. Функциональные возможности таких систем позволяют изучать изменения климата и подземных вод, проводить оценку человеческого воздействия на природу.

В конце 2021 года предприятие Госкорпорации «Росатом» представило на рынке программный комплекс для моделирования движения подземных вод «Логос Гидрогеология». При помощи данного комплекса можно управлять рисками в чрезвычайных ситуациях и обеспечивать экологическую безопасность при эксплуатации техногенных объектов. «Логос Гидрогеология» позволяет оценить какое воздействие на подземные воды и грунт осуществляют техногенные объекты в обычном и аварийном режимах работы. Также система может с высокой точностью спрогнозировать вероятность затоплений, прорыв плотин и изменения уровня воды при строительстве гидросооружений, которые представляют чрезвычайную опасность при эксплуатации [2].

Еще одна разработка, помогающая решать экологические проблемы с помощью цифровых технологий, — это профессиональная ГИС «Панорама». Универсальная геоинформационная система позволяет создавать и редактировать цифровые карты и планы городов, обрабатывать данные, выполнять различные расчеты и измерения, оверлейные операции, строить 3D модели, обрабатывать растровые данные, подготавливать графические документы в цифровом и печатном виде, а также система имеет набор инструментов для работы с базами данных [4].

Комплексное представление информационной продукции в виде картографических веб-сервисов позволяет оперативно, детально и качественно производить оценку

гидрометеорологической ситуации и состояния окружающей среды в регионе, а также выявлять опасные природные явления.

Мониторинг воздействия нефтяных и газовых разработок на состояние природной среды.

Если речь идет об обработке информации исключительно с использованием современных информационных систем, персональных компьютеров и высокотехнологичных комплексов тогда можно выделить следующие наиболее популярные модели и методы: сетевая модель, матричная модель, графоаналитический метод, описание процедур на алгоритмическом языке, динамическая информационная модель [12].

Задачи мониторинга загрязнения окружающей среды природного или антропогенного происхождения решаются на основе комплексного анализа спутниковых данных различного пространственного разрешения и разных спектральных диапазонов [13]. На основе ГИС-технологий реализуются проекты по мониторингу воздействия нефтяных и газовых на состояние природной среды Республики Узбекистан. В результате выполнения проекта будут получены интегральные оценки экологического состояния региона. Разработанные технологии мониторинга загрязнения окружающей среды используются в интересах Узгидромета, МЧС Республики Узбекистан, Госкомприроды, а также органов власти различных уровней и других потребителей.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе были рассмотрены задачи экологического мониторинга, большинство из которых уже несколько нелегко решать без использования ГИС-технологий, для этого в том числе и созданных. Применение ГИС сокращает время на обработку данных, делает их более доступными для эффективного использования. Системы мониторинга нуждаются в согласованности компонентов, возможности интеграции существующих ведомственных технологий, построенных на различных принципах, что обеспечивается вариативностью средств ГИС. Ей же обеспечивается возможность проведения пограничных исследований на стыке экологии и других фундаментальных направлений, например, медицины.

На примере программных комплексов обработки спутниковых данных научно-исследовательского центра космической гидрометеорологии «Планета» были рассмотрены ГИС для мониторинга опасных явлений и ГИС для мониторинга антропогенного воздействия на природную среду. Несмотря на схожий способ получения информации, описанные ГИС различаются тематикой, видами собираемых данных, формой представления и потребителями.

Подводя итоги, можно заключить, что применение ГИС весьма желательно в процессе экологического мониторинга с этапа сбора данных до интерпретации результатов анализов, что успешно реализуется и обязательно будет реализоваться дальше.

### **REFERENCES**

1. Горюноква А. А. Современное состояние и подходы к разработке систем мониторинга загрязнения атмосферы / А. А. Горюноква // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2013. -№ 11. — с. 251–260.



2. Коняев С. В., Язиков Г. Е. Информационно-управляющая система предприятия «управление охраной окружающей среды» в дочерних обществах ПАО «Газпром» // Газовая промышленность. 2017. № S1 (750).
3. Соколов Ю. И. На пороге рискованного будущего // Проблемы анализа риска. 2014. Т. 11. № 2.
4. Колесенков А. Н. Современные подходы к обработке данных при построении геоинформационных систем экологического мониторинга / А. Н. Колесенков // Известия ТулГУ. Технологические науки. — 2016. — № 9. — С. 104.
5. Закон Республики Узбекистан «Об охране природы». 9 декабря 1992 г., № 754-ХП.
6. Куролап С.А., Клепикова О.В, Виноградова П.М., Гриценко В. А. Геоинформационное обеспечение региональной системы медико-экологического мониторинга// Балтийский регион. — 2016. — № 4. — С. 149—161
7. Милехин О. Е. Применение спутниковой информации для решения задач гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. / О. Е. Милехин, А. Б. Успенский, В. И. Соловьев. — 1. — Москва: НИЦ «Планета», 2020. — 66 с
8. ФЗ №7 от 10.01.2002 (изм. и доп.) «Об охране окружающей среды» // consultant.ru: [сайт]. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)
9. Абрамов Н. Д., Зарубин О. А. Геоэкологический анализ радиационной обстановки территории города Никольска Пензенской области // Студенческий научный поиск – Науке и образованию XXI века: материалы IX Междунар. студенческой науч.-практ. конф.; Современный технический ун-т. Рязань, 2017. С. 105–109.
10. Балакин В. А., Голованова А. А., Комиссаров К. Г. Экологическая тропа «Радужная» как модель формирования современной экологической обстановки г. Раменское // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 6
11. Левашкина О. М., Каверин А. В. Применение ГИС-технологий для оценки состояния земель малых сельских поселений // Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. 2016. № 1.
12. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д., Тураева Н. М. Автоматизация обработки аэронавигационной информации на основе многоагентных технологий //Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2022. – Т. 25. – №. 1. – С. 65-76.
13. Eshmuradov D. E. et al. The Need To Use Geographic Information Systems In Air Traffic Control //Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT). – 2021. – Т. 12. – №. 7. – С. 1972-1976.
14. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВИАЦИОННОЙ СРЕДЫ //Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23. – №. 5. – С. 67-75.