

Заключение.

Таким образом:

1. Разработана новая архитектура Web-ориентированной информационно-аналитической системы общего доступа для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях, реализующая методы и модели для хранения параметров и информации об объектах и ресурсном потенциале и анализа антропогенных и природных факторов на различных территориальных уровнях и базирующаяся на геоинформационных технологиях.
2. Выполнено проектирование прототипа Web-платформы представления экологических данных с использованием современных инструментов географических информационных систем.
3. Реализованы условия для создания пилотного проекта прикладной Web-ориентированной информационно-аналитической системы общего доступа для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях [1–4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавков В. В., Тонконогов Б. А., Шалькевич П. К. Разработка веб-ориентированного интерфейса для проведения ретроспективного анализа данных системы онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды г. Орши и Оршанского района // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2022: environmental problems of the XXI century: материалы 22-й Международной научной конференции, 19 - 20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: А. Н. Батян [и др.]; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 2. – 432 с. – С. 360–363.
2. Журавков В. В., Урбанович Н. Д. Использование инновационных программных средств и ГИС-технологий для сопровождения системы онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды на примере г. Орша // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2022: environmental problems of the XXI century: материалы 22-й Международной научной конференции, 19 - 20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: А. Н. Батян [и др.]; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 2. – 432 с. – С. 363–367.
3. Zhuravkov V. V. Development of a Web-oriented system for a comprehensive study of the influence of anthropogenic and natural factors on the example of the Orshan region of the Republic of Belarus // Материалы II Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки и техники», ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», 19–21 мая 2022 г. – Сарапул, 2022. – С. 137–142.
4. Журавков В. В. Разработка Web-ориентированной системы общего доступа для изучения влияния антропогенных и природных факторов на примере г. Орша Республики Беларусь // XVII Международная научно-техническая конференция «Наука, образование, производство в решении экологических проблем» (Экология-2022). 3–4 июня 2022, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет». – Уфа, 2022. – С. 148–152.

МОДЕЛЬ ДАННЫХ WEB-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЩЕГО ДОСТУПА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ УРОВНЯХ

DATA MODEL OF A WEB-ORIENTED INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF GENERAL ACCESS FOR A COMPREHENSIVE STUDY OF THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC AND NATURAL FACTORS AT VARIOUS REGIONAL LEVELS

Б. А. Тонконогов^{1,2}, В. В. Журавков^{1,2}, М. Г. Герменчук^{1,2}
B. A. Tonkonogov^{1,2}, V. V. Zhuravkov^{1,2}, M. G. Germenchuk^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ г. Минск, Республика Беларусь

boristonkonogov@iseu.com, zhvl@mail.ru, margermen@gmail.com

¹Belarusian State University, BSU, Minsk, the Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU Minsk, the Republic of Belarus

Рассмотрена модель данных Web-ориентированной информационно-аналитической системы общего доступа для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях.

The data model of a Web-oriented information and analytical system of general access for a comprehensive study of the influence of anthropogenic and natural factors at various regional levels is considered.

Ключевые слова: модель данных, информационно-аналитическая система, антропогенные и природные факторы.

Keywords: data model, information and analytical system, anthropogenic and natural factors.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-310-315>

Введение. Накопление информации об окружающей среде, ее отбор и хранение являются постоянными составляющими деятельности человека. Информационные системы, основное назначение которых – информационное обеспечение пользователя, то есть предоставление ему необходимых сведений по конкретной проблеме или вопросу, помогают человеку решать задачи быстрее и качественнее. При этом одни и те же данные могут использоваться при решении разных задач. Любая информационная система предназначена для решения некоторого класса задач и включает в себя как хранилище данных, так и средства реализации различных процедур, обеспечивающих сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и преобразование пространственно-распределенных данных.

Как правило, информационно-аналитические системы рассчитаны на установку и подключение большого количества автоматизированных рабочих мест (клиентов), располагающих собственными базами (источниками) данных и средствами ввода / вывода результатов. Специалисты в области экологии на автоматизированном рабочем месте на основе пространственно-привязанной информации могут решать следующие задачи:

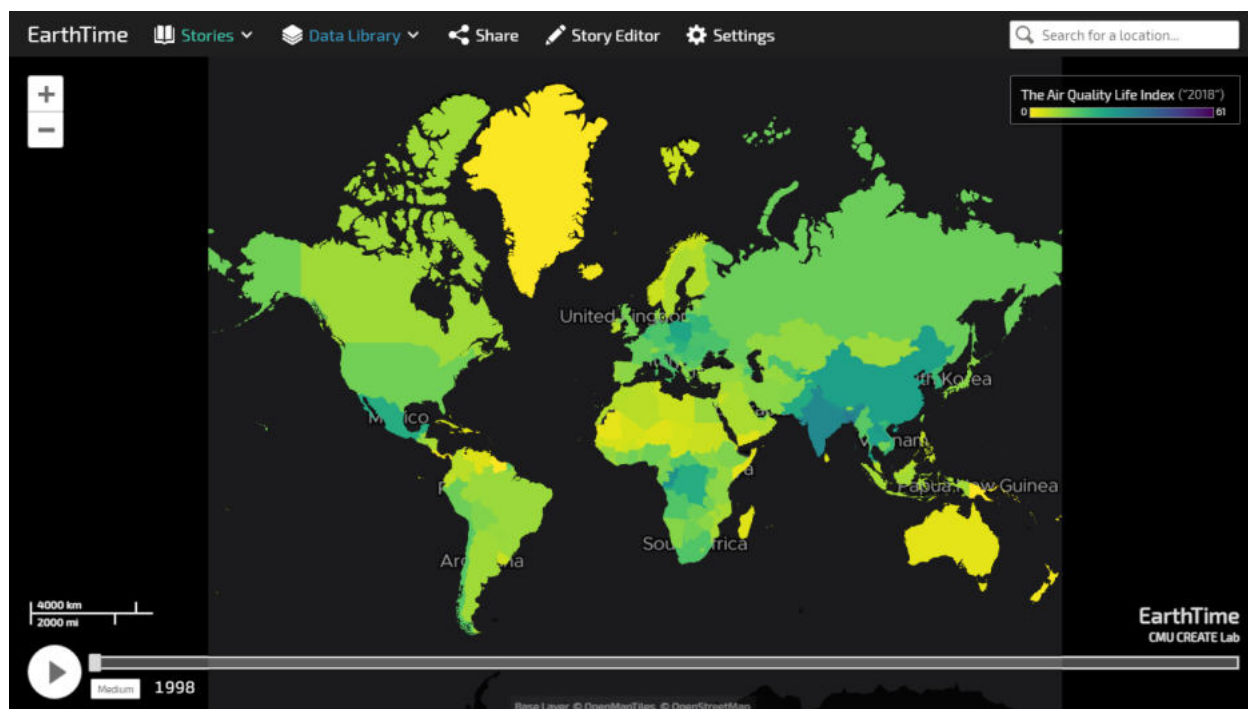
- 1) анализировать изменения окружающей среды под влиянием природных и техногенных факторов;
- 2) давать заключения о рациональном использовании и охране атмосферных, земельных, водных, минеральных и энергетических ресурсов;
- 3) давать заключения о снижении ущерба и предотвращении техногенных катастроф;
- 4) обеспечивать безопасное проживание людей, охрану их здоровья и так далее.

Информационно-аналитические системы в состоянии быстро предоставить информацию и обеспечить нахождение эффективных методов урегулирования при оценке различных ситуаций, связанных с решением экологических проблем, когда информационная подготовка занимает достаточно много времени. В условиях возникшей ситуации решения не могут быть смоделированы в явном виде, однако основой для их принятия может служить большой объем разнообразной информации, хранимой и передаваемой интегрированной базой данных. По предоставленным результатам управленческий персонал на основе своего опыта и интуиции может принять конкретные решения.

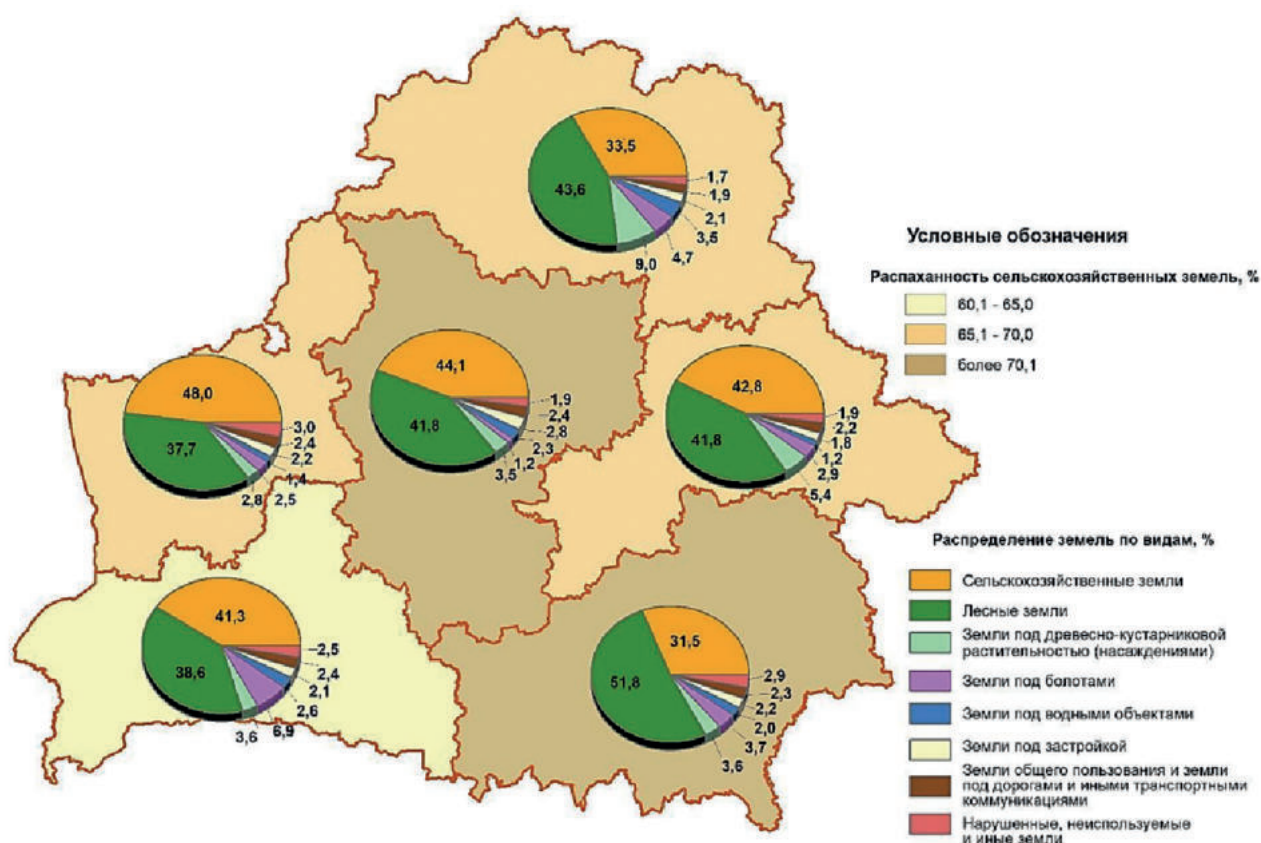
Разработана новая оптимизированная реляционная структура (модель) данных, состоящая из таблиц, включающих поля для хранения параметров и информации об объектах и ресурсном потенциале, Web-ориентированной информационно-аналитической системы общего доступа для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях. Разработанная структура данных является основой для создания прикладной Web-ориентированной информационно-аналитической системы общего доступа для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях.

Следует отметить, что разработка указанной системы является актуальной научной и практической задачей, решение которой создаст условия для хранения параметров и информации об объектах и ресурсном потенциале и анализа антропогенных и природных факторов на различных территориальных уровнях с использованием геоинформационных технологий. Это повысит комфортность проживания граждан Республики Беларусь и поспособствует поддержке принятия соответствующих управленческих решений в области освоения и повышения эффективности использования различных видов природных ресурсов и мониторинга состояния компонентов окружающей среды в целях устойчивого развития на территориальных единицах различного уровня. Результаты могут быть использованы в интересах учреждений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, в частности для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях и принятия соответствующих управленческих решений. Сфера и масштабы ожидаемого применения результатов могут быть распространены на всю территорию Республики Беларусь.

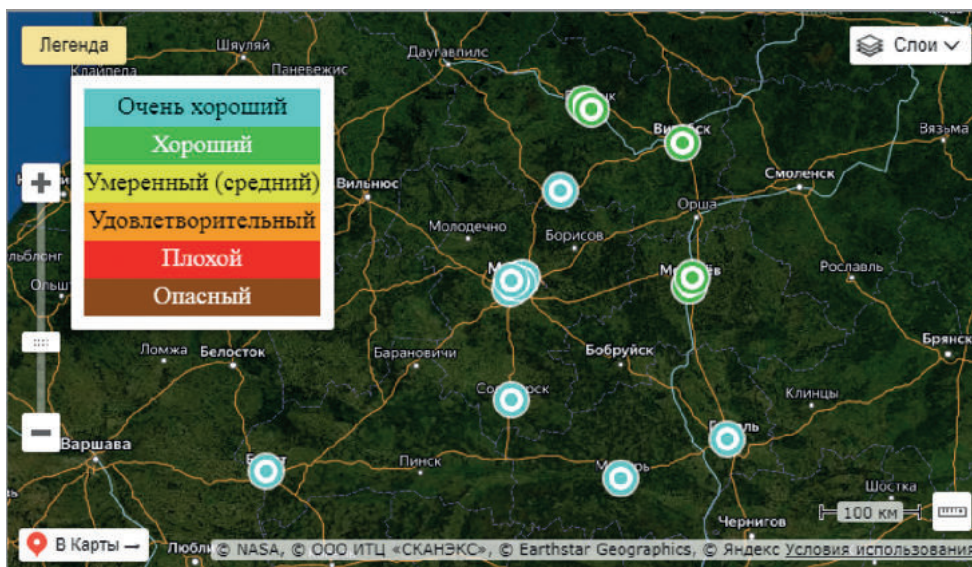
Примеры представления различных данных в известных информационных системах представлены на рис. 1.



a)



б)



в)

Рисунок 1 – Визуализация данных согласно информации: а) информационной системы EarthTime (<https://earthtime.org/>) об индексе качества воздуха;

б) Главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (<https://nsmos.by/>) о структуре земель по видам в разрезе областей Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2022; в) Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (<https://rad.org.by/>) об индексе качества атмосферного воздуха с учетом его влияния на здоровье населения

Характеристика и назначение данных разрабатываемой информационно-аналитической системы.

В основные задачи разрабатываемой Web-ориентированной информационно-аналитической системы общего доступа для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях входят предоставление (визуализация) и анализ (обработка) во времени данных о результатах:

- воздействия человеческой деятельности на живые организмы;
- воздействия на живые организмы через изменение людьми их среды обитания;
- естественного изменения различных качественных и количественных природных величин и характеристик.

Указанные особенности системы направлены на повышение уровня информированности населения о различных аспектах состояния окружающей среды и возможности принятия своевременных управленческих решений на различных региональных (территориальных) уровнях.

В этой связи база данных, входящая в состав разрабатываемой информационно-аналитической системы, должна содержать или иметь возможность манипулировать с различными данными о:

- различных географических (природных) объектах;
- результатах наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, земель и радиационного фона;
- результатах локального мониторинга, предоставляемых природопользователями;
- ресурсном потенциале и так далее.

Оптимизированная реляционная структура (модель) данных разрабатываемой информационно-аналитической системы. По структуре разрабатываемая база данных может быть как реляционной, так и нереляционного типа, что имеет свои достоинства и недостатки. Однако для лучшего понимания и большей степени оптимизации и представления данных и их моделей, несмотря на более медленное взаимодействие с программными модулями взаимодействия с данными, лучше подойдет реляционная структура (модель) данных. Эта структура будет состоять из таблиц, включающих поля для хранения различных параметров и информации об объектах и ресурсном потенциале, и в дальнейшем подлежит нормализации и оптимизации.

Возможность анализа изменений данных во времени (ретроспективы) предполагает хранение в указанной базе данных определенной информации (в том числе пространственно-распределенной в соответствии с географическими координатами) в зависимости от времени, либо использование специальных программно реализованных статистических (прогностических) или иных аппроксимирующих математических моделей.

При хранении данных в структуре (модели) базы данных должна быть предусмотрена возможность соответствия данных различным региональным уровням (хозяйства, населенные пункты, районы, области и так далее).

Данные, хранящиеся в проектируемой базе данных подразделяются на:

- географические – описывают объект путем указания его расположения относительно других географических объектов;

- пространственные – описывают объект путем указания его географических координат (ширины и долготы) и другой атрибутивной информации.

Оптимизированная (нормализованная) реляционная структура (модель) данных включает в себя различные объекты базы данных в виде таблиц, содержащие поля с определенными типами данных для хранения параметров и информации о пространственных объектах и ресурсном потенциале, и связей (отношений) между этими таблицами и полями (рис. 2).



Рисунок 2 – Оптимизированная реляционная структура данных для информационно-аналитической системы (начало)

Разница показателей в соответствии с временными интервалами (ретроспектива)	
	Дата и время
	Параметр
	...
Защитные мероприятия	
	Мероприятие 1
	Мероприятие 2
	...
Метаданные постов мониторинга	
ПК	Код поста мониторинга
	Тип поста
	Данные
	...
Сообщения об экологических проблемах	
	Текстовые сообщения
	Ссылки на материалы
	...

Рисунок 2 – Оптимизированная реляционная структура данных для информационно-аналитической системы (продолжение)

Заключение. Таким образом, разработана новая оптимизированная реляционная структура (модель) данных, состоящая из таблиц, включающих поля для хранения параметров и информации об объектах и ресурсном потенциале [1–4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавков В. В., Тонконогов Б. А., Шалькевич П. К. Разработка веб-ориентированного интерфейса для проведения ретроспективного анализа данных системы онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды г. Орши и Оршанского района // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2022: environmental problems of the XXI century: материалы 22-й Международной научной конференции, 19 - 20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: А. Н. Батян [и др.]; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 2. – 432 с. – С. 360–363.
2. Журавков В. В., Урбанович Н. Д. Использование инновационных программных средств и ГИС-технологий для сопровождения системы онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды на примере г. Орша // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2022: environmental problems of the XXI century: материалы 22-й Международной научной конференции, 19 - 20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: А. Н. Батян [и др.]; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 2. – 432 с. – С. 363–367.
3. Zhuravkov V. V. Development of a Web-oriented system for a comprehensive study of the influence of anthropogenic and natural factors on the example of the Orshan region of the Republic of Belarus // Материалы II Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки и техники», ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», 19–21 мая 2022 г. – Сарапул, 2022. – С. 137–142.
4. Журавков В. В. Разработка Web-ориентированной системы общего доступа для изучения влияния антропогенных и природных факторов на примере г. Орша Республики Беларусь // XVII Международная научно-техническая конференция «Наука, образование, производство в решении экологических проблем» (Экология-2022). 3 - 4 июня 2022, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет». – Уфа, 2022. – С. 148–152.