

Значения кинетических характеристик для конкретных ионов (Fe^{3+} , Cu^{2+} и Pb^{2+}) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Кинетические параметры процесса осаждения

Ион	Интервал α	Вид функции $g(\alpha)$
Fe^{3+}	0.10–0,67	$-\lg(1-\alpha)^{1/n}$
	0,67–0,94	$1-(1-\alpha)^{1/3}$
	0,94–0,99	$[1-(1-\alpha)^{1/3}]^2$
Cu^{2+}	0.10–0,61	$-\lg(1-\alpha)^{1/n}$
	0,61–0,88	$1-(1-\alpha)^{1/3}$
	0,88–0,99	$[1-(1-\alpha)^{1/3}]^2$
Pb^{2+}	0.10–0,54	$-\lg(1-\alpha)^{1/n}$
	0,54–0,83	$1-(1-\alpha)^{1/3}$
	0,83–0,99	$[1-(1-\alpha)^{1/3}]^2$

Таким образом, в ходе выполнения исследований, что процесс осаждения на начальном этапе лимитирует химическая стадия зародышеобразования (формирование кристаллического осадка), далее – реакции на границе раздела фаз (образование на поверхности зародышей сплошного слоя продуктов реакции), а на заключительной стадии – рост сплошного слоя продуктов реакции.

Список использованных источников

- Ляшко И.И. Логистические принципы разработки стратегии управления вторичными ресурсами // Сборник научных статей XIII международной научно-практической конференции «Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов». УркГНТЦ «Энергосталь». – Харьков: Райдер, 2005. – С. 188-193.
- Амитан В.Н, Потапова Н.Н Региональные аспекты управления ресурсосбережением // Менеджер. Вестник ДонГАУ. – 2002. – С. 115-120
- Методика № 2.2.16.2 МВИ концентрации железа фотометрическим методом с о-фенантролином// Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь, ч.2. г Минск,1997 г., с. 205-209.
- Методика № 2.2.29.1 МВИ концентрации меди фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом свинца// Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь, ч.1. г Минск,1997 г., с. 203-209.
- Методика № 2.1.32.2 МВИ концентрации свинца фотометрическим методом с дитизоном// Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь, ч.2. г Минск,1997 г., с. 155-158.

УДК 502.5

В. В. Смелов¹, М. П. Оношко², А. А. Захаров³

¹ Белорусский государственный технологический университет

² Филиал «Институт геологии» Государственного предприятия «НПЦ по геологии»

³ Институт природопользования национальной академии наук Беларуси

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Совместно с Республиканским унитарным предприятием «Научно-производственный центр по геологии» командой разработчиков кафедры ИСИТ БГТУ выполнена опытно-

конструкторская работа, представляющая собой программное средство для прогнозирования последствий инцидентов, связанных с проливом нефтепродуктов

Цель создания экспертной системы – поддержка принятия решений по выбору оптимальных с точки зрения экологической и экономической эффективности технологий реабилитации геологической среды. Экспертная система может применяться широким кругом пользователей: от руководителей объектов, где происходит обращение с нефтепродуктами и возникает возможность загрязнений, до сотрудников соответствующих ведомств, таких как органы по борьбе с чрезвычайными ситуациями, охраны природы и пр.

Система предназначена оценки значения степени загрязнения грунта и грунтовых вод, классификации прогнозируемого состояния геологической среды и определения технологий ее реабилитации. Разработана математическая модель загрязнения геологической среды в результате пролива нефти и нефтепродуктов, с учетом характеристик нефтепродукта, особенностей грунта и времени существования загрязнения. Модель позволяет рассчитать глубину проникновения нефтепродуктов в грунт, адсорбированную грунтом массу нефтепродукта и его концентрацию, остаточную массу нефтепродукта, способную достичь грунтовых вод, рассчитать время достижения максимальной концентрации на уровне грунтовых вод и описать горизонтальное перераспределение нефтепродукта с грунтовыми водами.

В состав экспертной системы входят шесть модулей, четыре из которых являются реализацией математической модели, позволяющей рассчитать объем и скорость проникновения нефтепродуктов в различные типы грунта и грунтовые воды, а также два справочных модуля. Первый модуль «П» (модуль прогнозирования) получает исходные данные о количестве, типе и месте разлива нефтепродукта. В результате работы этого модуля формируется отчет, который помещается в базу данных. Модуль «Р» (модуль оценки прогнозируемого состояния) получает данные из предыдущего модуля и сравнивает значения результата прогноза с нормативами предельно-допустимых концентраций. Модуль «С» (модуль классификации прогнозируемого состояния) предназначен для классификации состояний геологической среды. Модуль «Т» (модуль выбора технологий реабилитации) формирует финальный отчет, который содержит перечень технологий реабилитации.

Модули О и Н представляют собой справочные системы, предназначенные для хранения информации о техногенных объектах, деятельность которых связана с обращением с нефтепродуктами и информации о химическом составе нефтепродуктов соответственно.

Модули П, Р, С и Т являются реализацией математической модели, позволяющей спрогнозировать последствия инцидента, связанного с проливом нефтепродуктов (модуль П), оценить (сравнить с нормативными значениями) прогнозируемые значения степени загрязнения грунта и грунтовых вод (модуль Р), а также классифицировать прогнозируемое состояние геологической среды (модуль С) и предложить технологии и технические средства для реабилитации геологической среды (модуль Т). Каждый из этих модулей в своей работе использует справочную информацию, представленную в виде электронных справочников и формирует отчет, содержащий рассчитанные прогнозируемые значения.

Принцип взаимодействия модулей изображен на рисунке 1.

Работа модулей П, Р, С и Т осуществляется в последовательности, которая отображена штриховой линией с цифровыми отметками, отображающими номер этапа обработки данных в экспертной системе.

На первом этапе выполняется модуль П, позволяющий ввести исходные данные, описывающие инцидент и выполнить вычисления для прогнозирования его последствия. Результаты работы модуля П могут быть получены в виде отчета, а также сохранены в БД для последующего применения другими модулями.

Исходными данными для модулей Р, С и Т являются результаты работы модуля на предшествующем им этапе. Так исходными данными для модуля Р является результат выполнения модуля П, исходными данными для модуля С – результат работы модуля Р, а для модуля Т – результаты работы модуля С. На каждом этапе может быть получен отчет, отражающий результаты соответствующих вычислений.

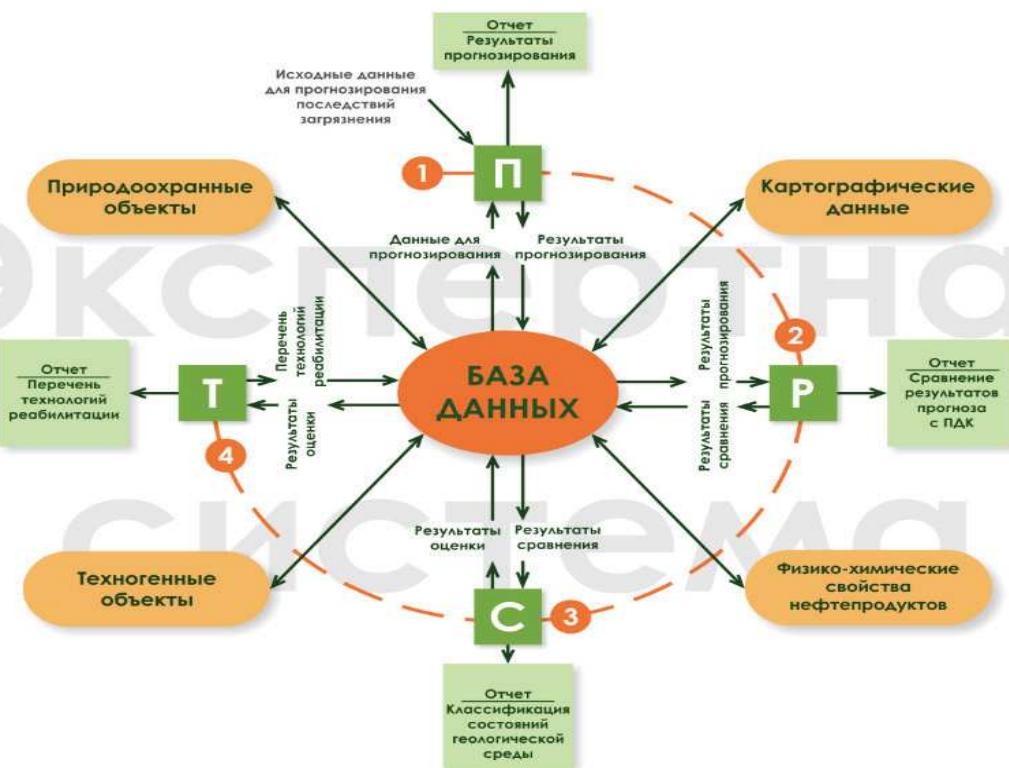


Рисунок 1 – Принцип взаимодействия программных модулей

Модули экспертной системы используют реляционную базу данных СУБД Microsoft SQL Server 2012. Для работы модулей используются справочники, хранящиеся в базе данных: «Природоохранные объекты», содержащие данные о различных природоохранных объектах, таких как реки, озера и заказники, «Техногенные объекты», содержащие данные об объектах, на которых возможны инциденты пролива нефтепродуктов, «Физико-химические свойства нефтепродуктов». В базе данных также хранятся пространственные данные в форме электронных карт с дополнительными атрибутами (тип грунта, глубина залегания грунтовых вод, водоохранные зоны, высота над уровнем моря, административное деление и т. д.). Для обеспечения целостности и подтверждения авторства картографических данных экспертной системы разработаны два стеганографических метода, основанные на осаждении скрытой информации. Экспертная система реализована в виде web-сервера на основе технологии ASP.NET 4.5. MVC 5.0.

В настоящее время ведется опытная эксплуатация системы.

УДК 502.51

С.Е. Астраханцев
ГГТУ имени П.О.Сухого, г.Гомель

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Для ускорения перехода к более устойчивым методам развития и управления водными ресурсами, Всемирный Саммит по Устойчивому Развитию (ВСУР), проведенный в 2002 году, призвал все страны разработать стратегии Интегрированного управления водными ресурсами и эффективного использования водных ресурсов. Разрабатываемые стратегии помогут странам в достижении таких целей развития, как сокращение бедности, повышение