

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ИС ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

А. Н. Неко́с

Кандидат географических наук, профессор
Кафедра экологической безопасности и экологического образования
Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
пл. Свободы, 6, г. Харьков, Украина, 61022
Контактный тел.: (057) 707-54-48
E-mail: alnekos@yandex.ua

Е. В. Высоцкая

Кандидат технических наук, доцент*
Контактный тел.: (057) 702-13-64
E-mail: evisotska@mail.ru

И. Ю. Панферова

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра информационных управляющих систем**
Контактный тел.: 067-999-92-04

А. П. Порван

Кандидат технических наук, научный сотрудник*
Контактный тел.: 050-081-78-06
E-mail: kizergedemin@rambler.ru

А. Л. Петухова*

Контактный тел.: 066-823-29-74
E-mail: alenka17@mail.ua

*Кафедра биомедицинских электронных устройств и систем**

**Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

У даній статті розглядається питання розробки спеціалізованої бази даних для визначення впливу природних і антропогенних факторів на продукти харчування рослинного походження на основі реляційної моделі даних

Ключові слова: база даних, реляційна модель, трофогеографія, важкі метали, сутність, атрибути

В данной статье рассматривается вопрос разработки специализированной базы данных для определения влияния природных и антропогенных факторов на продукты питания растительного происхождения на основе реляционной модели данных

Ключевые слова: база данных, реляционная модель, трофогеография, тяжелые металлы, сущность, атрибуты

In this article the questions of development of specialized database which based on the relational datamodel are reviewed for determine the effect of natural and anthropogenic factors on plant foods

Keywords: database, relational datamodel, trophogeography, heavy metals, essence, attributes

1. Введение

В настоящее время компьютер является неотъемлемой частью нашей жизни и применяется в разных отраслях народного хозяйства. Многие ученые все чаще используют вычислительную технику в своих научных и практических изысканиях, касающихся природоохранной отрасли деятельности человека и сельского хозяйства. Так, например, выявление и оценка в короткие сроки экологического риска, как наиболее важного показателя при принятии решений, касающихся охраны окружающей среды и экологической безопасности региона, в силу своей информационной емкости требует применения специальных алгоритмических и программных решений, реализованных в информационных системах. Поскольку современные темпы развития различного

рода систем во многом обуславливают их содержание, хранение и обработка постоянно поступающей информации не может проводиться без такой составляющей, как база данных (БД) [1].

Базы данных в таких системах применяются для хранения большого объема типизированных данных и организации связей между этими ними. Так же в ряде случаев БД ускоряют и упрощают доступ к данным, за счет чего можно добиться более технологичной, быстрой и в тоже время дешевой разработки информационных систем.

Исследования влияния природных и социально-экономических (антропогенных) факторов на содержание тяжелых металлов в продуктах питания растительного происхождения требуют учета и хранения большого количества специфической информации, в том числе и при определении влияния этих

факторов на содержание тяжелых металлов в растительных продуктах питания [2]. Решение данной проблемы возможно только через автоматизацию рассматриваемого процесса путем разработки информационной системы определения влияния природных и социально-экономических факторов на продукты питания, основным ядром которой будет специализированная БД.

2. Анализ проблемы и постановка задачи исследования

Экологическая безопасность растительных продуктов питания сегодня является одной из актуальных проблем современности. Многие десятилетия научным изучением качества растительной продукции занимались преимущественно сельскохозяйственные науки и другие. Со временем возникла целая серия вопросов, касающихся формирования качества растительной продукции, которые не находили своего объяснения в существующих научных исследованиях из-за узости поставленных задач. Необходимым стало привлечение географических знаний. География развивается и своими теоретическими, практическими наработками может помочь в объяснении разных механизмов поступления, аккумуляции, транслокации загрязнителей в растительной продукции, определении причинно-следственных связей, которые обусловлены сложными взаимодействиями природных и социально-экономических (антропогенных) процессов [2, 3].

Проблема выращивания экологически чистой сельскохозяйственной продукции стала в последние годы более чем актуальна в связи с усилением техногенной нагрузки на окружающую среду.

В Харьковском национальном университете имени В.Н. Каразина формируется новое научное направление трофогеографии и проводятся трофогеографические исследования по изучению экологической безопасности почв и продуктов питания растительного происхождения, которые выращиваются на приусадебных участках с учетом природных и социально-экономических (антропогенных) факторов [3]. Одним из наиболее опасных загрязнителей являются тяжелые металлы. Опасны они тем, что практически не выводятся из живых организмов (в т.ч. и у человека), а накапливаются и могут со временем принести негативные плоды, вплоть до изменения генетических показателей [4, 5, 6]. Таким образом, широкоаспектные исследования этой проблемы требуют знаний и опыта специалистов различных научных направлений.

Использование БД и информационных систем (ИС) становится неотъемлемой составляющей современного человека и функционирования преуспевающих организаций. БД применяются для хранения большого количества типизированных данных и организации связей между этими данными. Также, в ряде случаев, БД ускоряют и упрощают доступ к данным, за счет чего можно добиться более технологичной, быстрой и в тоже время не дорогостоящей разработки информационных систем. Это особенно важно, когда речь идет о работе с информацией с чрезвычайно высокой рассеянностью по различным

направлениям в одной предметной области, например, в экологических информационных системах.

Так, проведение исследований для определения влияния природных факторов на содержание тяжелых металлов в продуктах питания требует использования большого количества разнородной информации, и автоматизация такого процесса является актуальной практической задачей.

БД является основным звеном при отборе, хранении и управлении данными в разрабатываемых ИС. Существует огромное количество разновидностей БД, отличающихся между собой типом используемой модели данных.

Модель данных – это ядро любой БД, которое представляет собой множество структур данных, ограничений целостности и операций манипулирования. В настоящее время широко используются так называемые классические модели – иерархическая, сетевая, реляционная. Кроме того, в последнее время появились и стали более активно внедряться на практике постреляционная и объектно-ориентированная модели.

Иерархическая модель данных – логическая модель данных в виде древовидной структуры, представляющая собой совокупность элементов, расположенных в порядке их подчинения от общего к частному и образующих перевернутое дерево (граф). Данная модель характеризуется такими параметрами, как уровни, узлы, связи. Основным недостатком иерархической модели является ее громоздкость для обработки информации с достаточно сложными логическими связями, а также сложность понимания для обычного пользователя.

Сетевая модель данных – это логическая модель данных, представляющая их сетевыми структурами типов записей и связанные отношения мощности «один-к-одному» или «один-ко-многим». Сетевые модели данных являются расширенной версией иерархической модели, однако основным отличием является то, что в сетевых моделях данных имеются указатели в обоих направлениях, которые соединяют родственную информацию. Недостатком сетевой модели данных является высокая сложность и жесткость схемы БД, а также сложность для понимания и выполнения обработки информации в БД обычным пользователем. Кроме того, в сетевой модели ослаблен контроль целостности связей вследствие допустимости установления произвольных связей между записями [7].

Объектно-ориентированная модель БД – это модель, в которой данные моделируются в виде объектов, их атрибутов, методов и классов. Она позволяет идентифицировать отдельную запись БД и определяет функции их обработки. Между записями и функциями устанавливаются взаимосвязи с помощью механизмов, подобных соответствующим средствам в объектно-ориентированных языках программирования. Недостатками объектно-ориентированной модели являются сложность для понимания, неудобство обработки данных и низкая скорость выполнения запросов.

В постреляционной БД классы объектов соответствуют таблицам, причем для каждого наследуемого класса создается отдельная таблица, связанная с

таблицей базового класса по первичному ключу отношением «один-к-одному». Основным недостатком такой модели является сложность решения проблемы обеспечения целостности и непротиворечивости хранимых данных.

В отличие от рассмотренных выше моделей, реляционная модель лишена описанных выше недостатков и представляет собой логическую модель данных, которая описывает некоторый набор родовых понятий и признаков, которыми должны обладать все конкретные системы управления базами данных (СУБД) и управляемые ими БД. Реляционная модель данных является наиболее распространенной на практике и имеют следующие преимущества: простота и доступность для понимания пользователем, обеспечение полной независимости данных, манипулирование данными на уровне языка СУБД производится ненавигационно, поэтому для построения запросов и написания прикладных программ нет необходимости знания конкретной организации БД во внешней памяти [7, 8].

3. Цель работы

Целью данной работы является разработка базы данных информационной системы определения влияния природных и социально-экономических факторов на продукты питания растительного происхождения на основе реляционной модели данных.

4. Сущность работы

Разработанная БД информационной системы определения влияния природных и социально-экономических (природных) факторов на содержание тяжелых металлов и АІ в продуктах питания растительного происхождения содержит числовую, графическую и текстовую информацию, характеризующую данные о концентрации микроэлементов в растительной продукции повседневного употребления в зависимости от природных и социально-экономических (антропогенных) факторов. Данная БД предназначена для:

- отражения сведений, хранящихся в БД, типов данных и связей между ними;
- отбора и обработки данных, представления их в удобном, структурированном виде;
- управления данными, для их визуального отображения и проведения операций, связанных с их анализом и классификацией.

Все данные представлены в виде сущностей (таблиц), каждая из которых содержит информацию об объектах определенного типа. Каждая строка таблицы включает данные об одном объекте, а столбцы таблицы содержат различные характеристики этих объектов – атрибуты.

Целостность сущностей обеспечивается заданием первичных ключей, позволяющих предоставить одновременный доступ к данным для нескольких пользователей.

На этапе концептуального проектирования были выделены 24 сущности, характеризующих рассма-

триваемую предметную область. Выделенные сущности и их описание представлены в табл. 1.

Далее между сущностями БД были организованы связи типа «один-ко-многим» и «многие-ко-многим». Ниже приведено описание некоторых из них.

Сущность БД «Районы» имеет следующие атрибуты:

- Код_Rayon – код сущности административного района;
- Rayon – Перечень административных районов г. Харькова.

Сущность БД «Почва» имеет следующие атрибуты:

- Код_Grunt – код сущности почвы;
- Tip Grunta – перечень почв (почвенного разнообразия), оказывающих влияние на концентрацию тяжелых металлов и АІ в растительных продуктах питания.

Сущность БД «ФГР Харк. области» имеет следующие атрибуты:

- Код_FGR_Kh – код сущности физико-географических районов Харьковской области;
- FGR Kh – перечень физико-географических районов Харьковской области.

Сущность БД «Зонирование г. Харькова» имеет следующие атрибуты:

- Код_Zona – код сущности зоны;
- Tip zonu – перечень зон, характеризующих экологическую ситуацию в г. Харькове.

Сущность БД «Природная зона» имеет следующие атрибуты:

- Код_Prir_Zona – код сущности природной зоны;
- Prir zona – перечень природных зон Украины.

Сущность БД «Ландшафт» имеет следующие атрибуты:

- Kod_Landsh – код сущности ландшафта;
- Landshaft – перечень ландшафтов которые оказывают влияние на концентрацию тяжелых металлов и АІ в продуктах питания растительного происхождения.

Сущность БД «ПАК» имеет следующие атрибуты:

- Kod_PAC – код сущности природно-антропогенных комплексов;
- Prir-antrop complex – перечень природно-антропогенных комплексов (промышленные, селитебные малоэтажные, селитебные многоэтажные, дорожные, садово-парковые, водно-антропогенные, сельскохозяйственные).

Сущность БД «ФГР» имеет следующие атрибуты:

- Kod_FGR – код сущности физико-географических районов Украины;
- FGR – перечень физико-географических районов Украины.

Сущность БД «ПАГ» имеет следующие атрибуты:

- Kod_PAG – код сущности природно-антропогенных геосистем;
- Prir-antrop geosyst – перечень природно-антропогенных геосистем (села, малые города, агломерации).

Сущность БД «АР Харьковской области» имеет следующие атрибуты:

- Kod_Admin – код сущности административного деления Харьковской области;

Типы сущностей и их назначение

№	Сущность	Описание сущности
1	Почвы	Перечень почв (почвенного разнообразия), оказывающих влияние на концентрацию тяжелых металлов и AI в растительных продуктах питания
2	Административные районы	Перечень административных районов г. Харькова
3	Зонирование территории г. Харькова	Перечень зон, характеризующих экологическую ситуацию в г. Харькове
4	ФГР Харк. области	Перечень физико-географических районов Харьковской области
5	Выбросы в атм. воздух	Перечень ингредиентов в выбросах в атмосферный воздух на территории Харьковской области
6	Природная зона	Перечень природных зон Украины
7	Ландшафт	Перечень ландшафтов, которые оказывают влияние на концентрацию тяжелых металлов и AI в продуктах питания растительного происхождения
8	ПАК	Перечень природно-антропогенных комплексов (промышленные, селитебные малоэтажные, селитебные многоэтажные, дорожные, садово-парковые, водно-антропогенные, сельскохозяйственные)
9	ФГР	Перечень физико-географических районов Украины
10	ПАГ	Перечень природно-антропогенных геосистем (села, малые города, агломерации)
11	АР Харьковской области	Перечень районов в соответствии с административным делением Харьковской области
12	ОЭО	Перечень классов общей экологической оценки на территории Харьковской области
13	ТРУ	Перечень административных областей на территории Украины
14	УЗПВ	Перечень классов степени загрязнения поверхностных вод на территории Харьковской области
15	УЗАВ	Перечень классов степени загрязнения атмосферного воздуха на территории Харьковской области
16	ТПВП	Перечень точек привязки взятия пробы
17	УЭО	Перечень классов степени эрозийной опасности на территории Харьковской области
18	Продукты	Перечень продуктов питания растительного происхождения, которые исследуются для определения концентрации тяжелых металлов и AI
19	Пробы воды (%)	Информация о пробах воды, которые не соответствуют гигиеническим показателям на территории Харьковской области, %
20	Количество проб воды (шт)	Информация о количестве проб воды, которые не соответствуют гигиеническим показателям на территории Харьковской области, шт
21	Проба	Информация о параметрах, характеризующих отобранную пробу в конкретный момент времени
22	Результаты пробы	Показатели концентрации тяжелых металлов и AI в объектах исследования
23	ПЗ для заграницы	Общий перечень природных зон или климатических поясов на территории которых проводились исследования
24	Страны	Перечень стран, где проводился отбор проб

– Admin razdel – перечень районов в соответствии с административным делением Харьковской области.

Сущность БД «ОЭО» имеет следующие атрибуты:

– Kod_OEO – код сущности общей экологической оценки в Харьковской области;

– Obsh ecol osenka – перечень классов общей экологической оценки на территории Харьковской области.

Сущность БД «ТРУ» имеет следующие атрибуты:

– Kod_TRU – код сущности административных областей Украины;

– Terit razdel – перечень административных областей Украины.

Сущность БД «УЗПВ» имеет следующие атрибуты:

– Kod_UZPV – код сущности классов степени загрязнения поверхностных вод в пределах Харьковской области;

– Ur zagr PV – перечень классов степени загрязнения поверхностных вод в пределах Харьковской области.

Сущность БД «УЗАВ» имеет следующие атрибуты:

- Kod_UZAV – код сущности классов степени загрязнения атмосферного воздуха на территории Харьковской области;

- Ur zagr AV – перечень классов степени загрязнения атмосферного воздуха на территории Харьковской области.

Сущность БД «МВП» имеет следующие атрибуты:

- Kod_MVP – код сущности точек привязки взятия пробы;

- Mesto vz prob – перечень точек привязки взятия пробы.

Сущность БД «УЭО» имеет следующие атрибуты:

- Kod_UEO – код сущности классов степени эрозийной опасности на территории Харьковской области;

- Ur eroz opasnosti – перечень классов степени эрозийной опасности на территории Харьковской области.

Сущность БД «Количество проб воды» имеет следующие атрибуты:

- Kod_Kol_prob_vodu – код сущности количества проб воды;

- Kol_prob_vodu – перечень о количестве проб воды, которые не соответствуют гигиеническим показателям.

Сущность БД «Пробы воды» имеет следующие атрибуты:

- Kod_Probu_vodu – код сущности проб воды на территории Харьковской области;

- Probu_vodu – информация о пробах воды, которые не соответствуют гигиеническим показателям на территории Харьковской области.

Сущность БД «ПЗ для заграницы» имеет следующие атрибуты:

- Kod_PZ_zagran – код сущности природных зон, на территории которых проводились исследования;

- PZ_dl_zagranicu – общий перечень природных зон, на территории которых проводились исследования.

Сущность БД «Страны» имеет следующие атрибуты:

- Kod_Strana – код сущности стран;

- Strana – перечень стран, где проводился отбор проб.

Сущность БД «Проба» имеет следующие атрибуты:

- Kod_Product – код сущности классов степени эрозийной опасности на территории Харьковской области;

- Producty pitaniya – перечень классов степени эрозийной опасности на территории Харьковской области;

- Kod_Rayon – перечень административных районов г.Харькова;

- Kod_FGR_Kh – перечень физико-географических районов Харьковской области;

- Kod_Zona – перечень зон, характеризующих экологическую ситуацию в г.Харькове;

- Kod_Admin – перечень районов в соответствии с административным делением Харьковской области;

- Kod_FGR – перечень физико-географических районов Украины;

- Kod_TRU – перечень административных областей на территории Украины;

- Kod_Grunt – перечень почв (почвенного разнообразия);

- Kod_Landsh – перечень ландшафтов;

- Kod_Prir_Zona – перечень природных зон Украины;

- Kod_PAC – перечень природно-антропогенных комплексов (промышленные, селитебные малоэтажные, селитебные многоэтажные, дорожные, садово-парковые, водно-антропогенные, сельскохозяйственные);

- Kod_PAG – перечень природно-антропогенных геосистем (села, малые города, агломерации);

- Kod_OEO – перечень классов общей экологической оценки на территории Харьковской области;

- Kod_UZPV – перечень классов степени загрязнения поверхностных вод на территории Харьковской области;

- Kod_UZAV – перечень классов степени загрязнения атмосферного воздуха на территории Харьковской области;

- Kod_UEO – перечень классов степени эрозийной опасности на территории Харьковской области;

- Kod_MVP – перечень точек привязки взятия пробы;

- Kod_Kol_prob_vod – количество проб воды, которые не соответствуют гигиеническим показателям на территории Харьковской области, шт;

- Kod_Probu_vodu – пробы воды, которые не соответствуют гигиеническим показателям на территории Харьковской области;

- Kod_Vubrosu – перечень о выбросах в атмосферный воздух на территории Харьковской области, %;

- Kod_PZ_zagran – общий перечень природных зон на территории, которых проводились исследования;

- Objekt_vliyan – перечень объектов (роса, осадки, почва, пыль, вода), влияющих на характеристики проб;

- Kod_Strana – перечень стран, где проводился отбор проб.

Сущность БД «Результаты пробы» имеет следующие атрибуты:

- Kod_Proba – код сущности отобранной пробы;

- Fe – концентрация железа в продуктах питания растительного происхождения;

- Mn – концентрация марганца в продуктах питания растительного происхождения;

- Zn – концентрация цинка в продуктах питания растительного происхождения;

- Cu – концентрация меди в продуктах питания растительного происхождения;

- Ni – концентрация никеля в продуктах питания растительного происхождения;

- Pb – концентрация свинца в продуктах питания растительного происхождения;

- Al – концентрация алюминия в продуктах питания растительного происхождения;

- Co – концентрация кобальта в продуктах питания растительного происхождения;

- Cr – концентрация хрома в продуктах питания растительного происхождения;
- Cd – концентрация кадмия в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Fe – коэффициент биоаккумуляции железа в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Mn – коэффициент биоаккумуляции марганца в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Zn – коэффициент биоаккумуляции цинка в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Cu – коэффициент биоаккумуляции меди в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Ni – коэффициент биоаккумуляции никеля в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Pb – коэффициент биоаккумуляции свинца в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Al – коэффициент биоаккумуляции алюминия в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Co – коэффициент биоаккумуляции кобальта в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Cr – коэффициент биоаккумуляции хрома в продуктах питания растительного происхождения;
- КБ Cd – коэффициент биоаккумуляции кадмия в продуктах питания растительного происхождения;

- КК Fe – коэффициент концентрации железа в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Mn – коэффициент концентрации марганца в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Zn – коэффициент концентрации цинка в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Cu – коэффициент концентрации меди в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Ni – коэффициент концентрации никеля в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Pb – коэффициент концентрации свинца в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Al – коэффициент концентрации алюминия в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Co – коэффициент концентрации кобальта в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Cr – коэффициент концентрации хрома в продуктах питания растительного происхождения;
- КК Cd – коэффициент концентрации кадмия в продуктах питания растительного происхождения;
- PDK – данные о предельно допустимой концентрации металлов в объектах исследования;

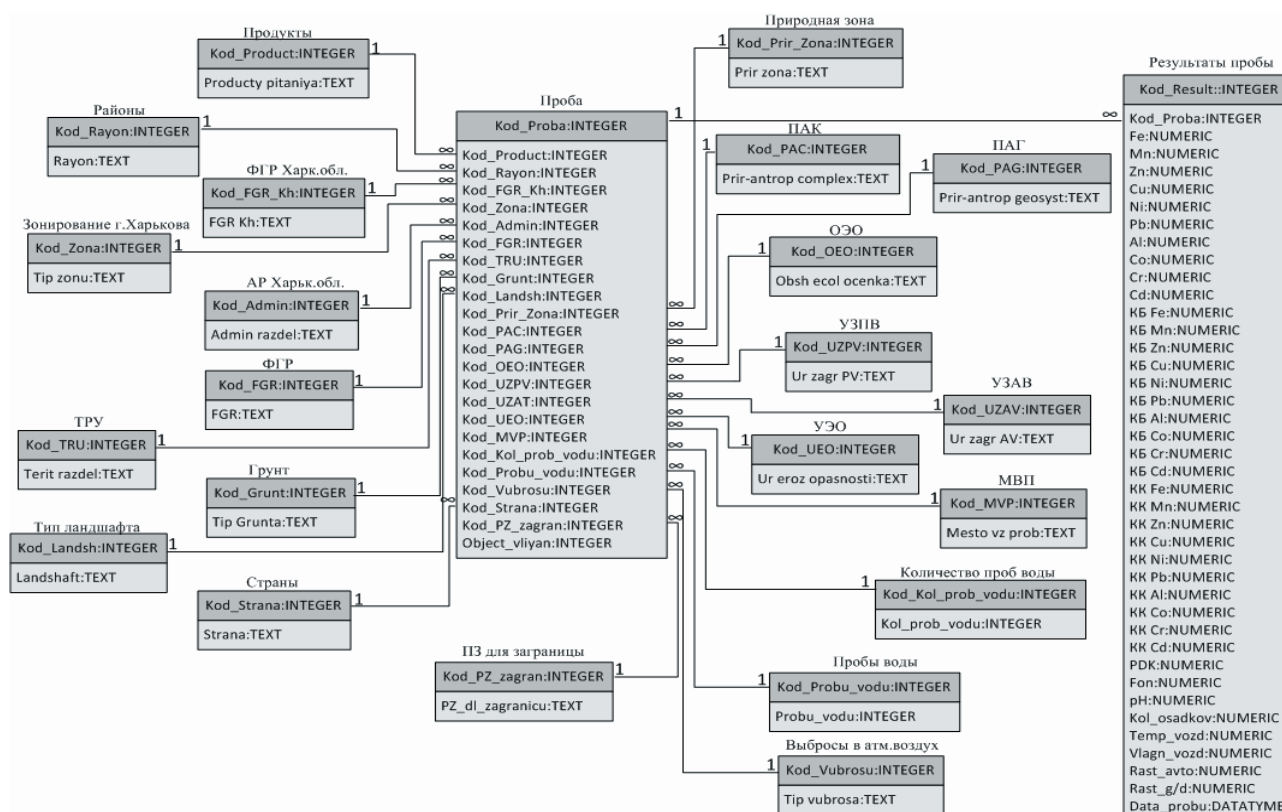


Рис. 1. Модель базы данных

- Fon – фоновые значения концентрации металлов в объектах исследования;
- pH – pH почвы;
- Kol_osadkov – сведения о количестве осадков;
- Temp_vozd – данные температуры воздуха;
- Vlagh_vozd – данные о влажности воздуха;
- Rast_avto – данные о расстоянии до автомобильной дороги;
- Rast_g/d – данные о расстоянии до железной дороги;
- Data_probu – дата взятия пробы.

На этапе логического проектирования БД информационной системы определения влияния природных факторов на содержание тяжелых металлов в продуктах питания была разработана физическая модель БД (рис. 1).

5. Выводы

Таким образом, была разработана БД информационной системы определения влияния природных и социально-экономических (антропогенных) факторов на содержание тяжелых металлов и AI в продук-

тах питания растительного происхождения на основе реляционной модели, которая является более понятной и “прозрачной” для конечного пользователя.

По глубине представления данных разработанная физическая модель представляет данные в третьей нормальной форме и включает все сущности, атрибуты и связи. В предлагаемой модели используются только зависимые связи, приводящие к возникновению дочерних и родительских сущностей с миграцией атрибутов.

Для однозначной идентификации экземпляров сущности были выбраны первичные ключи и альтернативные, не ставшие первичными.

Разработанная база данных будет положена в основу разработки информационной системы определения влияния природных и социально-экономических факторов на продукты питания растительного происхождения, а информация, хранящаяся в ней, в перспективе может быть использована для прогнозирования показателей концентрации тяжелых металлов и AI в растительной продукции ежедневного употребления, которую население выращивает на приусадебных участках, с учетом вышеописанных факторов.

Литература

1. Черноусова, А. М. Создание и использование баз данных: учебное пособие [Текст] / А. М. Черноусова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 244 с.
2. Bruce J. Automated system rapid identifies aluminium in food [Текст] / J. Bruce // Food Technol. – 1996. – № 1. – P. 87-91.
3. Некос, А. Н. Трофогеографія: сучасні дослідження та перспективи розвитку. (результати дисперсійного аналізу впливу природних факторів на хімічний склад рослинної продукції) [Текст] / А. Н. Некос, О. В. Висоцька, А. П. Порван [и др.] // Вісник Чернівецького національного університету. Секція географія. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – 2012 р. (у друку).
4. Гильденскиольд, Р. С. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм [Текст] / Р. С. Гильденскиольд, Ю. В. Новиков, Р. С. Хамидулин [и др.] // Гигиена и санитария. – 1992. – № 5-6. – С. 6-9.
5. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов: Пер. с англ. [Текст] / под ред. Х. Зигель. – М.: Мир, 1993. – 366 с.
6. Рейли, К. Металлические загрязнения пищевых продуктов [Текст] / К. Рейли – М.: Агропромиздат, 1985. – 183 с.
7. Карпова, Т. С. Базы данных. Модели, разработка, реализация [Текст] / Т. С. Карпова. – СПб.: Питер, 2002. – 304 с.
8. Райордан, Р. Основы реляционных баз данных [Текст] / Р. Райордан – М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2001. – 384 с.