



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-11

УДК 0.04:63

БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

А.И. ПАВЛОВА, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
В.К. КАЛИЧКИН, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск
e-mail: pavlova_ann2014@mail.ru*

Созданы базы данных для формирования моделей представления знаний и геоинформационного моделирования региональных нормативов оценки и группировки сельскохозяйственных земель. Процесс создания баз данных включал основные этапы: проектирование концептуальной модели предметной области, логическое и физическое проектирование. На начальном этапе проектирования при разработке концептуальной модели осуществляли выбор типа организации данных. Сущностями высокого уровня в базах данных определены Климат, Рельеф, Почвы и Культуры. За основу принята объектно-ориентированная реляционная модель с возможностью ее дальнейшего использования для построения геомоделей. Применение объектно-ориентированной технологии придает системные свойства геоинформационной модели и позволяет создавать естественную иерархию территориальных объектов, а также процессы взаимодействия между ними, обеспечивающие функционирование системы как единого целого. Создана комплексная система описания природных условий и факторов, связанных с сельскохозяйственными землями в виде взаимосвязанных таблиц, в которых информационный объект представляется в виде поименованной совокупности единиц или сущностей с заданной структурой. Выполнен анализ функционирования и поддержки статистической обработки данных, необходимых связей с сервером и таблицами баз данных. На этапе физической реализации разработана программа для доступа к базам данных и работы с ними. Предусмотрена возможность модернизации и адаптации баз данных для внесения изменений, оптимизации функционирования и модификации программы. Обновление информации из внешних источников данных осуществляется в виде Excel-файлов или других форматов баз данных, совместимых с системой управления базами данных MS SQL Server 2012.

Ключевые слова: базы данных, сельскохозяйственные земли, модели проектирования баз данных.

В настоящее время агроэкологическая оценка сельскохозяйственных земель, проектирование систем земледелия и агротехнологий выполняются на основе методического руководства [1]. В соответствии с этой методикой вся доступная землеоценочная информация поэтапно интегрируется в единую региональную агрогеоинформационную систему для последующей разработки автоматизированного проектирования систем земледелия и агротехнологий. Ее геоинформационную основу составляют сопряженные с соответствующими базами

данных тематические карты: морфометрические, климата, почвенного покрова, природно-сельскохозяйственного районирования и др.

Методически этот вопрос разработан достаточно подробно, однако при автоматизации агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель возникают проблемы, связанные с отсутствием формализованных критериев и правил отнесения участка земной поверхности к определенной группе земель. Поэтому существует необходимость в сборе и систематизации информации по

основным природным факторам (диагностическим параметрам) и представления их в едином комплексе для последующей обработки с применением географической информационной системы (ГИС). Для решения этих задач необходимы соответствующие базы данных.

Исследования по созданию баз данных для агроэкологической оценки земель проводятся во Всероссийском научно-исследовательском институте земледелия и защиты почв от эрозии [2, 3]. Имеются публикации по созданию систем информационной поддержки выбора агротехнологий [4–8] и баз данных мониторинга земель [9, 10]. В настоящее время для условий Сибири физически созданных баз данных для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель не существует.

Цель исследований – разработать базы данных основных природных факторов определенной территории для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание баз данных определено задачами, для решения которых они предназначены: систематизация сведений о климатических, геоморфологических и почвенных условиях изучаемой территории (лесостепь Новосибирской области); агроэкологическая оценка сельскохозяйственных земель. При проектировании баз данных использован нисходящий подход в концепции метода «сущность – связь» (ER) и реляционная модель представления данных. Данный подход реализован на трех взаимосвязанных этапах разработки баз данных: концептуальное, логическое и физическое проектирование [11–15].

Концептуальное проектирование предметной области заключалось в выборе структуры организации информации в форме сущностей различного уровня. При этом создание концептуальной модели (КМ) баз данных осуществлялось независимо от системы управления базами данных (СУБД), набора прикладных программ, языков программирования, типа выбранной вычисли-

тельной платформы, а также от любых других особенностей физической реализации [16–18]. Для создания баз данных выбраны следующие сущности высокого уровня: Климат, Рельеф, Почвы и Культуры.

Логический этап проектирования подразумевает создание логической модели (ЛМ) предметной области. ЛМ данных универсальны, посредством этих моделей отображается абстрактный взгляд на данные. Объекты ЛМ соответствуют объектам реального мира и могут носить такие же названия. Сущности в ЛМ описываются набором атрибутов, но при этом не указывается тип данных атрибутов. Реализация ЛМ в среде конкретной СУБД будет оригинальной для каждой СУБД. Поэтому одной ЛМ могут соответствовать несколько физических моделей. Для каждой СУБД своя физическая модель. Логическое проектирование разделено на две части: проектирование баз данных и проектирование программ. Результатом первой части является логическая структура базы данных. Результатом второй части – функциональное описание программных модулей и наборы запросов к базе данных.

Для защиты данных, устранения избыточности и несогласованности зависимостей использован метод нормализации [11, 12]. Разработка базы данных подразумевает создание ее полноценной версии, которая в дальнейшем должна хранить и обрабатывать большие объемы информации. В настоящее время разработаны различные системы управления базами данных, при этом наиболее распространенными СУБД являются промышленные или универсальные, которые могут использоваться для решения разнообразных задач.

В проведенных исследованиях использована полнофункциональная СУБД Microsoft SQL Server 2012, характеризующаяся высокой надежностью, возможностью тонкой настройки под решаемые задачи, гибким управлением оперативной памятью, высоким быстродействием, динамическим самоуправлением. В качестве основы нами принята технология построения базы данных

на клиент-серверной архитектуре. Согласно данной архитектуре на выделенном сервере, работающем под управлением серверной операционной системы, устанавливается специальное программное обеспечение (ПО) – сервер базы данных, например, MS SQL Server 2012. При этом СУБД подразделяется на две части: клиентскую и серверную. Сервер СУБД Microsoft SQL Server 2012 постоянно отслеживает потребность в тех или иных ресурсах и динамически изменяет параметры настройки и поддерживает параллельное выполнение запросов [11, 13].

Основа работы сервера базы данных состоит в использовании языка запросов (SQL). Запрос на языке SQL, передаваемый клиентом серверу базы данных, порождает поиск и извлечение данных на сервере. Извлеченные данные передаются по сети от сервера к клиенту. Таким образом, количество передаваемой информации уменьшается во много раз.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Базы данных Климат, Почвы, Рельеф, Культуры состоят из сущностей более низкого уровня и наборов атрибутов. Так, КМ базы данных Климат включает следующие атрибуты: атмосферные осадки, температуру и влажность воздуха, высоту снежного покрова и др. База данных Климат используется для хранения и обработки информации климатических данных, а также для агроклиматического районирования территории. Основным информационным объектом служили метеорологические станции и посты Новосибирской области. КМ базы данных Почвы содержит следующие атрибуты: морфологические, физико-химические, агрохимические и агрофизические показатели, а также признаки деградации почв (эрозия, дефляция).

При разработке КМ базы данных Рельеф на первом этапе выделены атрибуты, характеризующие степень развития водной эрозии почв, а также изменения температуры поверхности земли в зависимости от форм

рельефа. Отсутствие единой общепринятой системы классификации форм рельефа осложняет задачу выделения информационного объекта базы данных, по отношению к которому осуществится связь между остальными атрибутами. Однако разработанная база данных Рельеф служит основой для автоматического кодирования информации в цифровой модели рельефа.

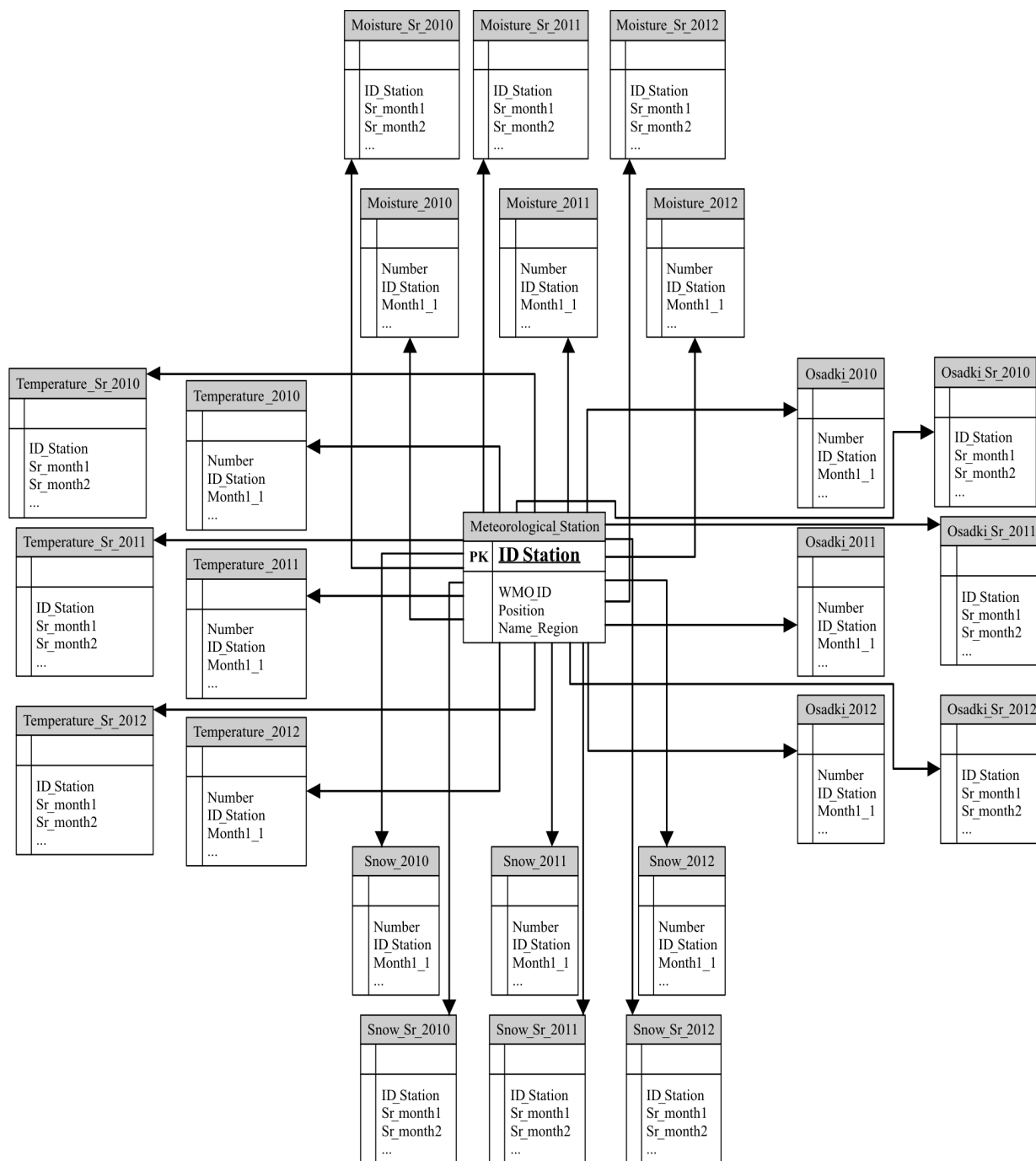
В КМ базы данных Культуры основным информационным объектом является сельскохозяйственная культура. На данном этапе создания базы данных Культуры основным атрибутом определено отношение растений к термическим условиям внешней среды.

Для визуализации связей между данными (сущность/отношения, объект/связь) обычно строят диаграмму, которая называется ER-диаграммой или EDR (entity-relationship diagram). Правила написания и условные обозначения ER-диаграммы называют нотацией. Пример построения такой диаграммы для ЛМ базы данных Климат приведен на рисунке.

В ЛМ базы данных Почв выделена таблица почв с описанием типов и подтипов, 15 таблиц с описанием почвенных критериев. Связь между таблицами осуществляется по принципу многие-ко-многим посредством номера типа (подтипа) почвы. Это позволило структурировать информацию по почвенным показателям в виде кода, градации почвенного признака и общего описания.

В ЛМ базы данных Рельеф были определены следующие таблицы: интенсивность заморозков и других агрометеорологических показателей по И.А. Гольцберг [19], степень развития водной эрозии почв по Я.Р. Рейнгард и др. [20]. К данным таблицам отнесены следующие: угол наклона рельефа, длина склона, экспозиция склона, глубина расчленения рельефа, длина уклона, количество западин на 100 км², расстояние между понижениями, протяженность оврагов, число вершин оврагов на 1 км² и др.

В ЛМ базы данных Культуры определены следующие таблицы: общее описание культур, потребность культур в суммах биологических температур за период вегета-



Логическая модель базы данных Климат
Logical model of the database «Climate»

ции, биологические минимумы и хозяйственные оптимумы температуры воздуха в разные периоды развития полевых культур, устойчивость культур к заморозкам в разные фазы развития.

Таким образом, создана комплексная система описания сельскохозяйственных земель в виде взаимосвязанных таблиц, в которых информационный объект представляется в виде поименованной совокупности

единиц, или сущностей с заранее заданной структурой.

На этапе физической реализации выполнена задача разработки программы для доступа к базам данных и работы с ними. При этом выполнен анализ функционирования и поддержки статистической обработки данных, возможности связи с сервером и таблицами баз данных. Для этого предусмотрена возможность модернизации и адап-

тации баз данных с целью внесения изменений, оптимизации функционирования и модификации программы.

Процесс создания БД Климат был связан с созданием таблицы метеорологических станций (*Meteorological_Station*), в которую занесены данные о всех метеостанциях Новосибирской области: уникальный номер, номер станции согласно перечню всемирной сети метеорологических станций, географические координаты положения станции, принадлежность к административному району. Реквизит *ID_Station* указывает на идентификатор каждой метеостанции в рамках созданной базы данных, соответственно отмеченный как ключевое поле (табл. 1). Использованы также растровые карты климатических параметров из мировой базы данных WorldClim 2.0. Для удобного импорта таблиц в ArcGIS использованы два типа данных: *int* и *nvarchar(50)*.

Далее создавались однотипные таблицы каждого климатического параметра (осадки, температура и влажность воздуха, высота снежного покрова), название которого определяется первой буквой из таблицы. Так, например, в таблице «*Moisture*» – влажность воздуха, название первого реквизита – ключевого, будет «*M_Year*». Таблица содержит данные о средних значениях каждого месяца (табл. 2).

При физическом проектировании базы данных Почвы для таблиц почвенных критериев была определена единая структура, состоящая из полей: код, почвенный критерий, градации критерия, примечание (табл. 3).

Созданы таблицы почвенных критериев: мощности гумусового и переходного горизонтов, содержание гумуса в пахотном слое, продуктивная влага в метровом слое при НВ, содержание подвижного фосфора, содержание подвижного калия, кислотность, степень солонцеватости, степень засоления, гранулометрический состав, уровень залегания грунтовых вод, эродированность, дефляция. В таблицах выделены поля: код, градация, значение (интервал изменения почвенного критерия), тип (подтип) почвы, примечание.

Таблица 1. **Meteorological_Station**

Table 1. **Meteorological_Station**

Название таблицы	Реквизиты	Тип данных
<i>Meteorological_Station</i>	<i>ID_Station</i> <i>WMO_ID</i> <i>Position</i> <i>Name_Region</i>	<i>int (primary key)</i> » <i>nvarchar(50)</i> »

Таблица 2. **Структура таблицы Moisture**

Table 2. **The structure of the Moisture table**

Название таблицы	Реквизиты	Тип данных
<i>Moisture</i>	<i>M_Year</i> <i>Sr_month1</i> <i>Sr_month2</i> <i>Sr_month3</i> <i>Sr_month4</i> <i>Sr_month5</i> <i>Sr_month6</i> <i>Sr_month7</i> <i>Sr_month8</i> <i>Sr_month9</i> <i>Sr_month10</i> <i>Sr_month11</i> <i>Sr_month12</i> <i>Sr_Year</i>	<i>int (primary key)</i> <i>nvarchar(50)</i> » » » » » » » » » » » » »

Таблица 3. **Структура таблиц почвенных критериев**

Table 3. **The structure of soil criteria tables**

Название поля	Содержание	Тип данных
<i>ID</i>	Номер строки	<i>int</i>
<i>Code</i>	Код признака	»
<i>Criterion</i>	Почвенный критерий	<i>nvarchar(50)</i>
<i>ID_tip</i>	Номер типа и подтипа почв	<i>int</i>
<i>Note</i>	Примечание	<i>nvarchar(50)</i>

В базе данных Рельеф для таблиц, включающих критерии степени развития водной эрозии почв, задана единая структура (табл. 4).

В табл. 5 в качестве примера показана также структура учета изменений температуры воздуха в зависимости от формы рельефа.

При работе с базами данных предусмотрена возможность обновления (актуализации) информации из внешних источни-

Таблица 4. Структура таблицы критериев степени развития водной эрозии почв

Table 4. The structure of criteria table for development degree of soils water erosion

Название поля	Содержание	Тип данных
<i>Kod</i>	Степень развития водной эрозии почв: 1 – слабая, 2 – средняя, 3 – сильная, 4 – очень сильная	<i>int</i>
<i>Gradation</i>	Градации признака	<i>nvarchar (50)</i>
<i>Criterion</i>	Критерий проявления и развития водной эрозии почв	»
<i>Factor</i>	Фактор развития водной эрозии почв	»
<i>Note</i>	Примечание	»

Таблица 5. Структура таблицы зависимости температуры воздуха от формы рельефа

Table 5. The structure of the table of air temperature dependence on the relief shape

Название поля	Содержание	Тип данных
<i>Relief_form</i>	Форма рельефа	<i>nvarchar(50)</i>
<i>otn_height</i>	Относительная высота	»
<i>Uklon</i>	Уклон, градусы	»
<i>Stok</i>	Холодный воздух сток	»
<i>Pritok</i>	Холодный воздух приток	»
<i>Ball</i>	Степень заморозкоопасности, баллов	<i>int</i>
<i>Change_tem_min</i>	Изменение минимальной температуры воздуха весной и осенью, °С	<i>nvarchar(50)</i>
<i>Change_period_freezing</i>	Изменение продолжительности безморозного периода, дни	»
<i>Change_tem</i>	Изменение суммы температур воздуха, градусы цельсия за счет изменения продолжительности безморозного периода	»

ков данных в виде Excel-файлов или других форматов баз данных, совместимых с MS SQL Server 2012. Разработана также авторская программа «HarvestInfo» для работы с базами данных на языке C# (автор А.И. Павлова).

Создаваемые базы данных по существу содержат набор географических данных

различных типов, хранящиеся в одном каталоге файловой системы многопользовательских реляционных баз данных, с возможностью интеграции в последующем в ГИС. Поэтому разрабатываемые базы данных реализуют многофункциональный подход, принятый при разработке современных баз геоданных (БГД) в ГИС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс создания баз данных включал основные этапы: проектирование концептуальной модели предметной области, логическое и физическое проектирование. За основу принята объектно-ориентированная реляционная модель с возможностью ее дальнейшего использования для построения геомodelей. На начальном этапе проектирования баз данных осуществлялся выбор концептуальной модели организации данных. Концептуальные модели подвергались корректировке и окончательно формировались в логические модели.

Физически созданы базы данных Климат, Рельеф, Почвы и Культуры с использованием СУБД MS SQL Server 2012, которые описывают природные параметры сельскохозяйственных земель в виде взаимосвязанных таблиц. Информационный объект в них представляется в виде поименованной совокупности единиц или сущностей с заданной структурой.

Базы данных будут использоваться для формирования моделей представления знаний (МПЗ), а также создания баз геоданных (БГД), интеграции с ArcGIS и геоинформационного моделирования региональных нормативов оценки и группировки сельскохозяйственных земель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Агроэкологическая** оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. – М.: ФГНУ «Росинформротех», 2005. – 784 с.

2. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В., Санжаров А.И. Структура базы данных агроэкологической оценки земель // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 8. – С. 72–76.
3. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В., Санжаров А.И. Программные средства информационно-справочной системы для агроэкологической оценки земель // Вестн. Курской ГСХА. – 2016. – № 8. – С. 58–63.
4. Петрушин А.Ф. Комплекс программ формирования и обработки баз данных и знаний в агрономии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: АФИ, 2005. – 163 с.
5. Луценко Е.В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Постановка задачи и синтез модели прогнозирования урожайности зерновых колосовых и поддержки принятия решений по рациональному выбору агротехнологий // Научный журнал КубГАУ. – 2008. – № 38(4). – С. 1–21.
6. Пружин М.К., Плотникова Т.А. Формирование баз данных для поддержки компьютеризированных агротехнологий // Вестн. Курской ГСХА. – 2012. – Т. 1, вып. 1. – С. 134–135.
7. Пружин М.К., Плотникова Т.А. Особенности создания реляционной базы данных для проектирования агротехнологий // Научное обеспечение агропромышленного производства (материалы Междунар. научн.-практ. конфер., 29–31 января 2014 г., Курск). – Курск: Курская ГСХА им. И.И. Иванова, 2014. – Ч. 1. – С. 10–12.
8. Степных Н.В., Заргарян А.М., Жукова О.А. Компьютерная программа по проектированию технологий выращивания сельхозкультур // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 3 (157). – С. 54–58.
9. Ильиных А.Л. Разработка базы данных автоматизированной информационной системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса «Гео-Сибирь-2011», 19–29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – Т. 3, ч. 2. – С. 120–124.
10. Ильиных А.Л. Структура и содержание базы данных автоматизированной информационной системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Вестн. СГУГиТ. – 2012. – № 1 (17). – С. 79–84.
11. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика = Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. – М.: Вильямс, 2003. – 1436 с.
12. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных = Introduction to Database Systems. – М.: Вильямс, 2006. – 8-е изд. – 1328 с.
13. Microsoft SQL Server. <https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=29062> (дата обращения 14.04.2017).
14. Петкович Д. Microsoft SQL Server 2012. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 816 с.
15. Коголовский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 800 с.
16. Dwyer Barry Data Base Technology // Systems Analysis and Synthesis Bridging Computer Science and Information, 2016, – Chapter 6. – P. 169–202.
17. Post G.V., Kagan A. Comparison of Database Management Systems // Journal of Computer Information Systems, 2001. – Vol. 41, Issue 4. – P. 43–46.
18. Batra D., Zanakakis S.H. A conceptual database design approach based on rules and heuristics // European Journal of Information Systems. – 1994. – Vol. 3, Issue 3. – P. 228–239.
19. Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры / Под ред. И.А. Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 250 с.
20. Рейнгард Я.Р., Бевзова М.С., Рейнгард Л.М. Изменение основных показателей свойств зональных почв юга Западной Сибири под влиянием эрозионных и дефляционных процессов (на примере Омской обл.). – Омск: Сфера, 2007. – 222 с.

REFERENCES

1. Agroekologicheskaya otsenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii. Metodicheskoe rukovodstvo / Pod red. V.I. Kiryushina, A.L. Ivanova. – М.: FGUN «Rosinformagrotekh», 2005. – 784 с.
2. Glazunov G.P., Afonchenko N.V., Sanzharov A.I. Struktura bazy dannykh agro-

- ekologicheskoi otsenki zemel' // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2015. – T. 29., № 8. – S. 72–76.
3. **Glazunov G.P., Afonchenko N.V., Sanzharov A.I.** Programmnye sredstva informatsionno-spravochnoi sistemy dlya agroekologicheskoi otsenki zemel' // Vestnik Kurskoi GSKhA. – 2016. – № 8. – S. 58–63.
4. **Petrushin A.F.** Kompleks programm formirovaniya i obrabotki baz dannykh i znaniy v agronomii: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. – SPb.: AFI, 2005. – 163 s.
5. **Lutsenko E.V., Loiko V.I., Velikanova L.O.** Postanovka zadachi i sintez modeli prognozirovaniya urozhnosti zernovykh kolosovykh i podderzhki prinyatiya reshenii po ratsional'nomu vyboru agrotekhnologii // Nauchnyi zhurnal KubGAU. – 2008. – № 38(4). – S. 1–21.
6. **Pruzhin M.K., Plotnikova T.A.** Formirovanie baz dannykh dlya podderzhki komp'yutizirovannykh agrotekhnologii // Vestn. Kurskoi GSKhA. – 2012. – T. 1, Vyp. 1. – S. 134–135.
7. **Pruzhin M.K., Plotnikova T.A.** Osobennosti sozdaniya relyatsionnoi bazy dannykh dlya proektirovaniya agrotekhnologii // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo proizvodstva (materialy Mezhdunar. nauchn.-prakt. konfer., 29–31 yan-varya 2014 g., Kursk.). – Kursk: Kurskaya GSKhA im. I.I. Ivanova, 2014. – Ch. 1. – S. 10–12.
8. **Stepnykh N.V., Zargaryan A.M., Zhukova O.A.** Komp'yuternayaprogrammaproektirovaniyu tekhnologii vyrashchivaniya sel'khozkul'tur // Agrarnyi vestnik Urala. – 2017. – № 3 (157). – S. 54–58.
9. **Il'inykh A.L.** Razrabotka bazy dannykh avtomatizirovannoi informatsionnoi sistemy monitoringa zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya // Sb. mater. VII Mezhdunar. nauchn. kongressa «Geo-Sibir'–2011», 19–29 aprelya 2011 g., Novosibirsk. – Novosibirsk: SGGA, 2011. – T. 3, ch. 2. – S. 120–124.
10. **Il'inykh A.L.** Struktura i sodержanie bazy dannykh avtomatizirovannoi informatsionnoi sistemy monitoringa zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya // Vestn. SGUGiT. – 2012. – № 1 (17). – S. 79–84.
11. **Konnolli T., Begg K.** Bazy dannykh. Proektirovanie, realizatsiya i soprovozhdenie. Teoriya i praktika = Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. – M.: Vil'yams, 2003. – 1436 s.
12. **Deit K. Dzh.** Vvedenie v sistemy baz dannykh = Introduction to Database Systems. – M.: Vil'yams, 2006. – 8-e izd. – 1328 s.
13. **Microsoft SQL Server.** <https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=29062> (data obrashcheniya 14.04.2017).
14. **Petkovich D.** Microsoft SQL Server 2012. – SPb.: BKhV-Peterburg, 2013. – 816 s.
15. **Kogalovskii M.R.** Entsiklopediya tekhnologii baz dannykh. – M.: Finansy i statistika, 2002. – 800 s.
16. **Dwyer Barry** Data Base Technology // Systems Analysis and Synthesis Bridging Computer Science and Information, 2016, – Chapter 6. – P. 169–202.
17. **Post G.V., Kagan A.** Comparison of Database Management Systems // Journal of Computer Information Systems, 2001. – Vol. 41, Issue 4. – P. 43–46.
18. **Batra D., Zanakakis S.H.** A conceptual database design approach based on rules and heuristics // European Journal of Information Systems. – 1994. – Vol. 3, Issue 3. – P. 228–239.
19. **Mikroklimat** kholmistogo rel'efa i ego vliyanie na sel'skokhozyaistvennyye kul'tury / Pod red. I.A. Gol'tsberg. – L.: Gidrometeoizdat, 1962. – 250 s.
20. **Reingard Ya.R., Bevzova M.S., Reingard L.M.** Izmenenie osnovnykh pokazatelei svoistv zonal'nykh pochv yuga Zapadnoi Sibiri pod vliyaniem erozionnykh i deflyatsionnykh protsessov: (na primere Omskoi obl.). – Omsk: Sfera, 2007. – 222 s.

DATABASE FOR AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LAND

**A.I. PAVLOVA, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher,
V.K. KALICHKIN, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher**

*Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies RAS
Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia,
e-mail: pavlova_ann2014@mail.ru*

Databases have been created to form models of knowledge representation and geoinformation modeling of regional standards for the assessment and grouping of agricultural lands. The process of creating databases included the main stages: designing a conceptual domain model, logical and physical design. At the initial stage of the design, when developing the conceptual model, a choice was made of the type of data organization. High-level entities in the databases are defined by Climate, Relief, Soil and Culture. The basis is an object-oriented relational model with the possibility of its further use for geomodels constructing. The application of object-oriented technology gives system properties of the geoinformation model and allows creating a natural hierarchy of territorial objects, as well as the processes of interaction between them, ensuring the functioning of the system as a whole. A complex system of describing natural conditions and factors associated with agricultural lands in the form of interconnected tables is created in which the information object is represented as a named set of units or entities with a given structure. The analysis of functioning and support of statistical data processing, necessary connections with the server and database tables is performed. At the stage of physical implementation, a program was developed for accessing and working with databases. It is possible to upgrade and adapt the databases for making changes, optimizing the functioning and modifying the program. Information from external data sources is updated in the form of Excel files or other database formats that are compatible with MS SQL Server 2012 database management system.

Keywords: databases, agricultural lands, database design models

Поступила в редакцию 15.01.2018