

Ю.В. Чепрунова

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИН ПО БАЗАМ ДАННЫХ

Аннотация. В условиях стремительного развития информационных технологий и увеличения объема обрабатываемых данных формирование элементов методического обеспечения для дисциплин по базам данных становится актуальным и необходимым. Изучение баз данных представляет собой ключевой аспект подготовки IT-специалистов, так как рост объемов данных требует от них навыков эффективного управления, хранения и анализа информации. Разнообразие систем управления базами данных с уникальными особенностями делает методическое обеспечение важным инструментом для глубокого понимания их работы и выбора подходящих инструментов для решения конкретных задач. Качественное методическое обеспечение способствует улучшению подготовки студентов, что повышает их конкурентоспособность на рынке труда. Оно должно включать теоретические основы и практические задания, позволяя студентам применять знания на практике и развивать необходимые навыки для работы в реальных проектах. Быстрое изменение технологий делает постоянное обновление учебных материалов критически важным. Таким образом, формирование элементов методического обеспечения для дисциплин по базам данных является ключевым шагом к повышению качества образования и успешной карьере специалистов в динамично меняющемся технологическом ландшафте.

Ключевые слова: подготовка IT-специалистов, учебный процесс, методическое обеспечение, дисциплины по базам данных, базы данных, системы управления базами данных, СУБД, информационные технологии.

Yu.V. Cheprunova

FORMATION OF ELEMENTS OF METHODOLOGICAL SUPPORT FOR DISCIPLINES ON DATABASES

Abstract. In the conditions of rapid development of information technologies and increase in the volume of processed data, the formation of elements of methodological support for disciplines on databases becomes relevant and necessary. The study of databases is a key aspect of training specialists in the field of IT, as the growth of data volumes requires from them the skills of effective management, storage and analysis of information. The variety of database management systems (DBMS) with unique features makes methodological support an important tool for deep understanding of their operation and selection of appropriate tools for specific tasks. Quality methodological support contributes to the improvement of students' training, which increases their competitiveness in the labor market. It should include theoretical foundations and practical tasks, allowing students to apply knowledge in practice and develop the necessary skills to work in real projects. Considering the rapid changes in technology, constant updating of teaching materials becomes critical. Thus, the formation of methodological support elements for database disciplines is a key step to improve the quality of education and successful career of specialists in the dynamically changing technological landscape.

Keywords: training of IT specialists, educational process, methodological support, disciplines on databases, databases, DBMS, information technologies.

Чепрунова Юлия Владимировна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры информационных технологий Института информационных технологий и физико-математического образования, Алтайский государственный педагогический университет, город Барнаул. Сфера научных интересов: применение информационных технологий в образовании, проектирование и внедрение информационных систем для различных отраслей, создание математических и компьютерных моделей для анализа и оптимизации сложных систем. Автор более 20 опубликованных научных работ. ORCID: 0000-0002-2451-2540, Scopus Author ID: 57488046500, SPIN-код: 4715-6094. Электронный адрес: zubkova.ula@mail.ru

Введение

Формирование элементов методического обеспечения для дисциплин по базам данных является актуальным в условиях стремительного развития информационных технологий и увеличения объема обрабатываемых данных. Изучение баз данных становится ключевым аспектом подготовки специалистов в области ИТ по нескольким причинам.

Во-первых, количество данных, генерируемых в различных сферах, постоянно растет, что требует от специалистов умения эффективно управлять, хранить и анализировать большие объемы информации. Во-вторых, на рынке существует множество систем управления базами данных (далее – СУБД), каждая из которых имеет свои уникальные особенности и сферу применения. Методическое обеспечение позволит студентам глубже понять принципы работы различных СУБД и выбрать наиболее подходящие инструменты для решения конкретных задач.

Кроме того, в условиях дефицита специалистов в области работы с базами данных качественное методическое обеспечение поможет улучшить уровень подготовки студентов, что повысит их конкурентоспособность на рынке труда. Оно должно включать как теоретические основы, так и практические

задания, что позволит студентам применять полученные знания на практике и развивать навыки, необходимые для работы в реальных проектах. Наконец, быстрое изменение технологий требует постоянного обновления учебных материалов. Формирование элементов методического обеспечения для дисциплин по базам данных является необходимым шагом для повышения качества образования, подготовки квалифицированных специалистов и обеспечения их успешной карьеры в условиях быстро меняющегося технологического ландшафта.

Цель данного исследования заключается в формировании элементов методического обеспечения для дисциплин по базам данных, что позволит улучшить качество образования, повысить уровень подготовки студентов и обеспечить их конкурентоспособность на рынке труда.

Логика формирования элементов методического обеспечения для дисциплин, связанных с изучением баз данных, в том числе с точки зрения обоснования актуальности, базируется на следующей последовательности задач:

- анализ образовательных стандартов для выявления ключевых компетенций в направлениях 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили: «технологическое образование

и информационные технологии», «физика и информатика»;

- формирование взаимосвязей и ответственности дисциплин в структуре образовательной программы по направлениям подготовки;
- систематизация выводов на основе анализа состояния и специфики отечественного ИТ-рынка;
- формирование элементов концепции изучения дисциплин с учетом ранее изложенных аспектов.

В настоящее время ИТ-сектор нельзя назвать ключевым элементом базисной структуры социально-экономического развития. Учитывая сложность и специфику производственных процессов, можно утверждать, что ИТ-сектор играет базисную роль, особенно в контексте систем управления базами данных. В литературе, посвященной фундаментальным исследованиям в области баз данных, определены основные функции и преимущества, которые подтверждают базисную роль СУБД [1–4]:

- централизованное хранение данных – одна из ключевых функций СУБД, позволяющих эффективно сохранять большие объемы структурированных данных и обеспечивать к ним доступ из различных приложений для множества пользователей;
- обеспечение безопасности данных – также одна из ключевых функций СУБД, предлагающих механизмы защиты от несанкционированного доступа, что гарантирует конфиденциальность и целостность информации;
- удобство работы с данными в СУБД – возможность выполнения различных операций, таких как добавление, получение, обновление и удаление информации,

с использованием простых и понятных SQL-запросов;

- обеспечение отказоустойчивости, предотвращение потери информации при сбоях или авариях благодаря механизмам резервного копирования данных в СУБД;
- масштабируемость СУБД – обеспечивает легкость в расширении баз данных путем добавления новых серверов или увеличения ресурсов текущих серверов, что позволяет обрабатывать большие объемы данных;
- эффективность работы – оптимизация выполнения запросов к базам данных, что ускоряет процессы обработки информации и улучшает производительность всей системы;
- высокая совместимость, позволяющая работать с различными типами данных и форматами, что способствует эффективной обработке разнообразной информации;
- ресурсоэффективность, позволяющая оптимально использовать серверные ресурсы и снижать нагрузку на аппаратное обеспечение, что приводит к экономии времени и средств.

Таким образом, СУБД играют ключевую роль в эффективном, безопасном и удобном хранении и обработке данных в современном информационном окружении.

Результаты исследования

По данным Центра стратегических разработок (ЦСР)¹, объем рынка систем управления базами данных (СУБД) в России по итогам 2023 года превысил показатели 2022 года на 20 %, что почти полностью компенсировало падение на 22 % в предыдущем году. Эта тенденция связана с тем, что в 2022 году в области СУБД в России

¹ Рынок систем управления и обработки данных в Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития // Центр стратегических разработок. URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/26a/swogkcus54ne2jaqcn5r98cq8hiu4d3p.pdf> (дата обращения: 15.11.2024).

Формирование элементов методического обеспечения
для дисциплин по базам данных

начался новый этап развития. Уход с российского рынка ранее лидирующих западных компаний, таких как Oracle, Microsoft и SAP, открыл возможности для местных разработчиков и поставщиков. Это создало спрос на отечественные решения и способствовало росту новых игроков на рынке, что, в свою очередь, способствовало увеличению объема рынка СУБД в 2023 году. Таким образом, российские компании смогли занять освободившиеся ниши и предложить альтернативы, что положительно сказалось на общем состоянии сектора.

Главным толчком развития рынка СУБД в России стало импортозамещение. На место ушедших западных решений начали приходить отечественные продукты, а также проекты с открытым исходным кодом (Open Source) [5].

В последние годы наблюдается стабильный спрос на замену западного программного обеспечения, особенно в государственном секторе. Это создает необходимость в разработке отечественных решений.

На графике показана структура рынка СУБД и инструментов разработки данных, с указанием доли зарубежных и российских продуктов в процентном соотношении (см. Рисунок 1).

Анализ динамики и причин роста показателей рынка СУБД за последние два года выявил несколько значительных проблем: первая – сложность выбора СУБД, а вторая – нехватка квалифицированных специалистов. В отчете Центра стратегических разработок (ЦСР) за 2023 год¹ впервые представлены доли крупнейших компаний на рынке СУБД: 23 % занимает Postgres

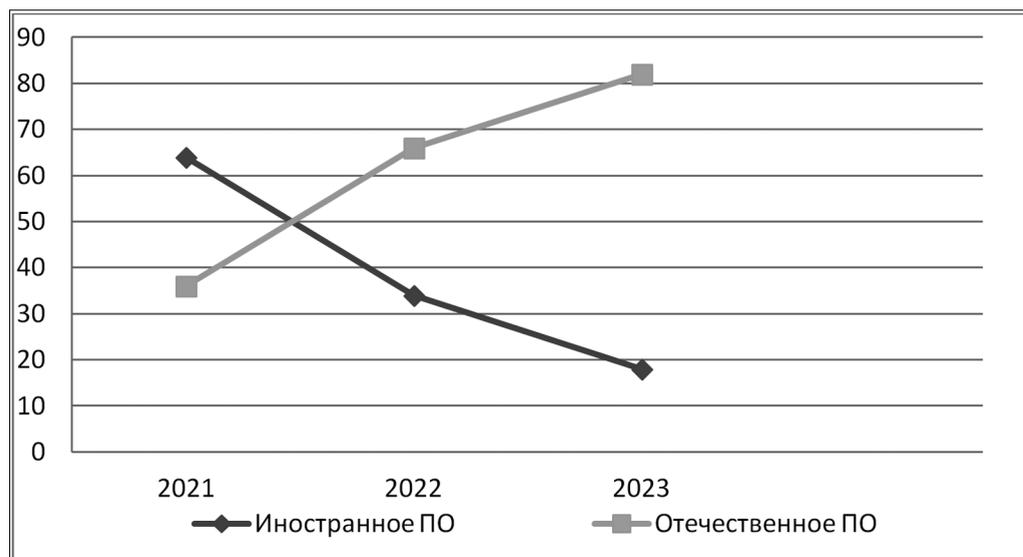


Рисунок 1. Структура рынка СУБД и инструментов разработки данных по зарубежным и российским продуктам

Источник: рисунок выполнен на основе данных Центра стратегических разработок за 2023 год.

1 Кваша Е., Тютрин В. Рынок систем управления и обработки данных в Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития. М. : Фонд «Центр стратегических разработок», 2024. URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/26a/swogkcus54ne2jaqcn5r98cq8hiu4d3p.pdf> (дата обращения: 15.10.2024).

Professional, 9 % – группа Arenadata, 4 % – Yandex.Cloud, а по 2 % у VK.Tech и «Ростелекома». На Рисунке 2 представлены доли ключевых игроков на рынке СУБД.

СУБД Postgres Pro – это российская система управления базами данных. Postgres Pro Standard подходит для целей импортозамещения, так как входит в Единый реестр российских программ и электронных баз данных Минкомсвязи. Компания Postgres Professional предлагает пользователям техническую поддержку, свободно распространяет документацию¹, организует коммуникации российских энтузиастов PostgreSQL осуществляет поддержку PostgreSQL, производит обучение и консультирует, в том числе вузы.

Некоторые пояснения относительно второй проблемы, выявленной по результатам анализа рынка СУБД, – нехватки кадров. На российском рынке уже есть достаточно зре-

лые российские аналоги СУБД, но процесс перехода на них достаточно трудоемкий. Во многих случаях такие платформы являются информационными системами предыдущего поколения, и при переходе на новый технологический стек на базе российских компонентов возникает потребность «переписывания» этих решений с фокусом на современные подходы проектирования.

Таким образом, выявив потребность рынка в специалистах в области проектирования баз данных, перейдем к анализу основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили: «технологическое образование и информационные технологии», «физика и информатика». Программа, в частности, ориентирована на следующие объекты профессиональной деятельности выпускников:

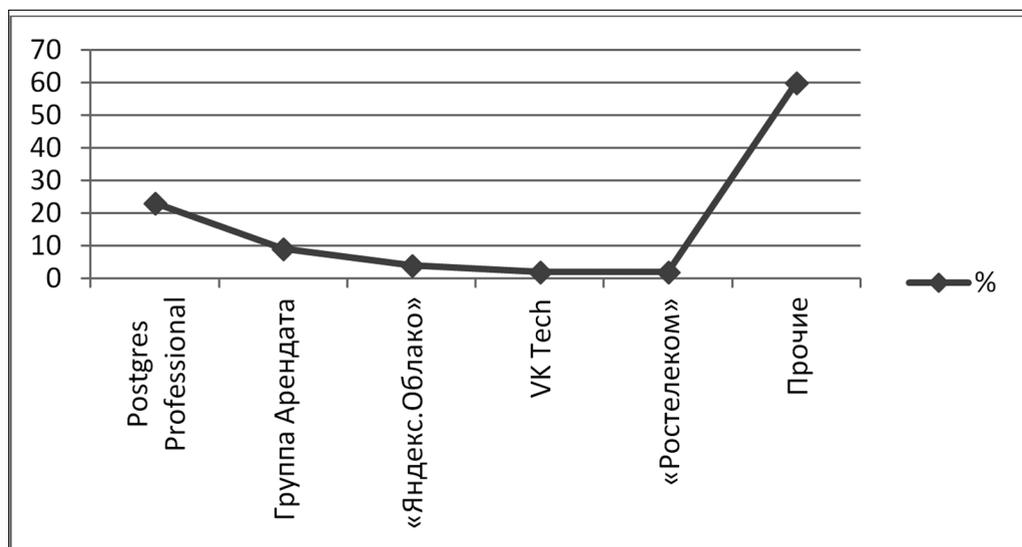


Рисунок 2. Доли ключевых игроков на рынке СУБД

Источник: рисунок выполнен на основе данных Центра стратегических разработок за 2023 год

¹ Документация к PostgreSQL 16.2 // Postgres Pro. URL: <https://postgrespro.ru/docs/postgresql/16/index> (дата обращения: 15.10.2024).

Формирование элементов методического обеспечения
для дисциплин по базам данных

прикладные и информационные процессы; информационные технологии; информационные системы. Среди компетенций, на освоение которых направлен учебный процесс, следует выделить способность использовать систему базовых научно-теоретических знаний и практических умений в профессиональной деятельности, осуществлять поиск, обработку, анализ и синтез информации для решения поставленных задач, владеть содержанием предметных областей в соответствии с образовательными программами.

В Таблице 1 приведена характеристика дисциплин, ориентированных на проектирование баз данных, в соответствии с учебным планом.

На Рисунке 3 показана схема, которая демонстрирует взаимосвязь, преемственность

и интеграцию учебных дисциплин согласно учебному плану. Уникальность данной схемы предполагает применение новых подходов к разработке методической концепции для освоения дисциплин, связанных с изучением баз данных. Тем не менее основой этой концепции должна оставаться традиционная схема, основанная на реализации жизненного цикла разработки баз данных в рамках лабораторных и/или практических занятий.

Жизненный цикл практически любого программного обеспечения включает несколько ключевых этапов: сбор требований заказчика, проектирование информационной системы, написание кода, тестирование, последующая отладка, эксплуатация программного обеспечения и его дальнейшее сопровождение [6–13].

Таблица 1

Дисциплины, связанные с проектированием баз данных

Дисциплины	Семестр	Общее количество часов / зачетных единиц	Лекции (час.)	Лабор. работы (час.)	КР (час.)	Контроль (форма)
Базы данных	2	144 / 4	20	38	–	Зачет с оценкой
Базы данных	3	108 / 3	10	20	72	Экзамен
Информационная среда образовательного учреждения	4	108 / 3	24	–	24	Зачет
Учебная практика: ознакомительная практика (информационная)	5	108 / 3	–	–	–	Зачет
Информационные системы и базы данных	7	72 / 2	14	18	–	Зачет с оценкой
Информационные системы и базы данных	8	108 / 3	14	18	72	Экзамен
Учебная практика: проектно-технологическая практика	8	108 / 3	–	–	–	Зачет с оценкой
Производственная практика: преддипломная	10	216 / 6	–	–	–	Зачет с оценкой
ВКР	10	324 / 9	–	–	–	–

Источник: здесь и далее таблицы составлены автором.

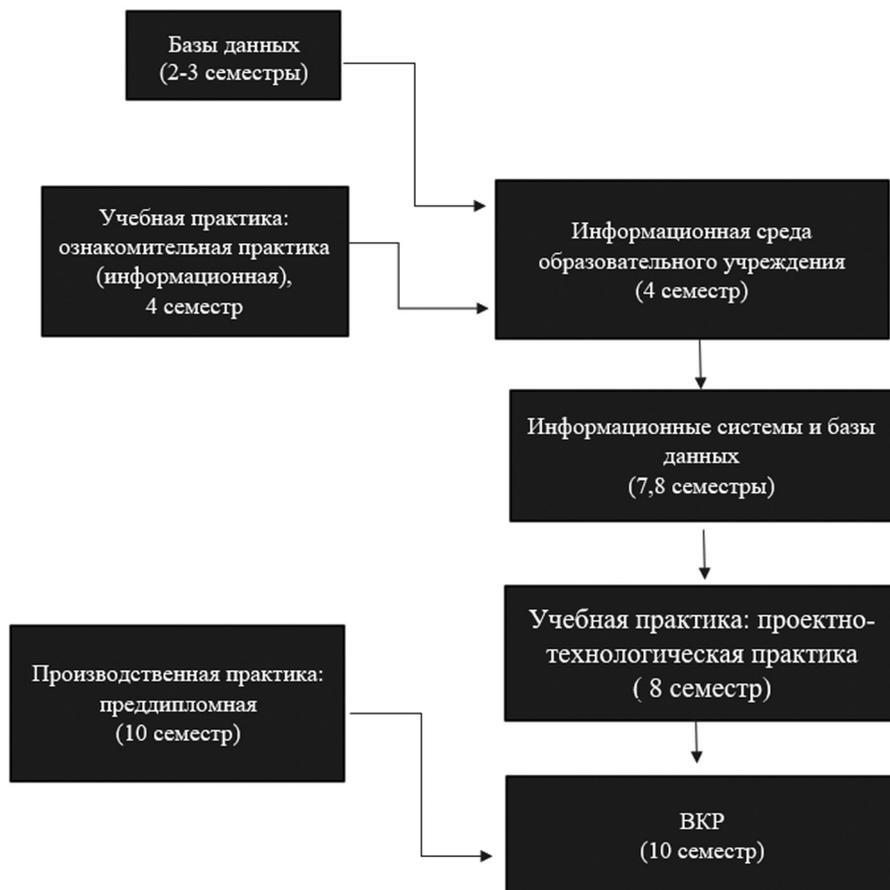


Рисунок 3. Схема взаимосвязи дисциплин

Источник: рисунок выполнен автором

Суть методики заключается в осуществлении цикла проектирования в рамках каждой из указанных дисциплин, таких как базы данных, информационные системы и базы данных, информационная среда образовательного учреждения и другие.

Модификация курса лабораторных работ осуществляется путем их укрупнения, повышения уровня сложности, расширения масштаба, уточнения специфики исследуемой предметной области и изменения роли преподавателя в процессе реализации цикла,

что включает уменьшение контролирующей функции и постепенный переход к роли консультанта.

В Таблице 2 представлена основная часть плана лабораторных (практических) работ, которая является частью методической концепции, с указанием целей и задач. Количество часов, форма занятий, методы контроля, используемые технические средства и программное обеспечение определяются для каждой из указанных дисциплин и не являются критически важными для понимания концепции.

Формирование элементов методического обеспечения
для дисциплин по базам данных

Таблица 2

План лабораторных (практических) работ

№	Тема работы	Цель	Задачи
1	Описание предметной области	Изучить предметную (проблемную) область, выявив все процессы, участники, регламенты, информационные потоки и т. д.	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовить описание предметной (проблемной) области; • составить характеристику проблем данной области; • разработать модель процессов предметной области; • подготовить описание ограничений, ресурсов и других аспектов
2	Концептуальное моделирование	Создать концептуальную модель базы данных и изучить методологию	<ul style="list-style-type: none"> • Сформулировать требования к данным и транзакциям; • определить сущности; • выделить типы атрибутов и их домены; • установить первичные и внешние ключи; • разработать диаграмму «сущность–связь» (ERD)
3	Логическое моделирование	Создать логическую модель базы данных и изучить методологию	<ul style="list-style-type: none"> • Изучить интерфейс соответствующего программного обеспечения; • реализовать разработанную модель
4	Физическое проектирование	Создать физическую модель базы данных	<ul style="list-style-type: none"> • Создать требуемые таблицы; • определить поля для каждой таблицы (название поля и тип данных); • установить первичные ключи для каждой таблицы; • задать свойства полей для каждой таблицы; • определить взаимосвязи между таблицами; • заполнить каждую таблицу соответствующими записями
5	Организация запросов	Овладение методами и приёмами формирования запросов	<ul style="list-style-type: none"> • Изучить виды запросов по фильтрации данных; • создать запросы для выборки данных; • разработать запросы с различными параметрами; • создать перекрестные запросы; • научиться применять условия и выражения для извлечения данных; • овладеть выполнением вычислений в запросах

Заключение

Последовательное решение поставленных задач способствовало достижению цели исследования и формированию центрального элемента методической концепции изучения ряда фундаментальных дисциплин учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили: «технологическое образование

и информационные технологии», «физика и информатика».

Следует отметить, что описанный выше цикл проектирования баз данных был успешно внедрен в практику преподавания на кафедре информационных технологий Института информационных технологий и физико-математического образования Алтайского государственного педагогического университета и осуществляется на протяжении последних пяти лет.

Литература

1. Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных : Пер. с англ. А. Вахитов. 8-е изд. СПб. : Питер. 2003. 800 с. ISBN 5-94723-275-8.
2. Коголовский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. Эволюция технологий. Технологии и стандарты. Инфраструктура. Терминология. М. : Финансы и статистика, 2002. 798 с. ISBN 5-279-02276-4.
3. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных : Пер. с англ. и ред. К.А. Птицына. 8-е изд. М. : Вильямс, 2005. 1327 с. ISBN 5-8459-0788-8.
4. Гадасин Д.В., Шведов А.В., Мелькова Е.К. Структурирование данных исходя из центра масс // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: Труды XXI Международной научно-практической конференции, Симферополь-Гурзуф, 20–22 октября 2022 г. Симферополь : Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2022. С. 266–268. EDN RFCCST.
5. Horstmann J. Migration to Open-Source Databases: Ph.D. thesis. Technical University Berlin, 2005. 115 p. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=33c644c91a3ac48f94bcd5163998c37d53ce271d> (дата обращения: 15.10.2024).
6. Борганова Л.И., Сабинин О.Ю. Исследование методов миграции программ PL/SQL с СУБД Oracle на PL/pgSQL с СУБД PostgreSQL // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2024) : Материалы XIII Международной научно-технической и научно-методической конференции, Санкт-Петербург, 27–28 февраля 2024 г. СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. С. 144–148. EDN KCHYIK.
7. Одиных И.О. Профессиональное программирование. Системный подход. СПб. : БХВ – Петербург, 2002. 512 с. ISBN 5-94157-131-3.
8. Уокенбах Д. Профессиональное программирование на VBA в Excel 2002 : Пер. с англ. И.В. Василенко и др. М. : Диалектика, 2003. 784 с.
9. Андреева Н.В., Кожевников В.А., Сабинин О.Ю. Программирование баз данных: основы PL/SQL : учебник. СПб. : Изд-во Политехнического ун-та, 2020. 184 с. ISBN 978-5-7422-6833-8. EDN CMJGYQ.
10. Новиков Б.А., Горшкова Н.Г., Графеева Н.Г. Основы технологии баз данных : учебное пособие / Под ред. Е.В. Рогова. 2-е изд. М. : ДМК Пресс, 2020. 582 с. ISBN 978-5-97060-841-8.
11. Кудашов А.С., Агапова В.А., Дьячков Д.А., Казакова И.А. Обзор типов индексов и их применение в системах управления базами данных // Современные цифровые технологии : Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. А.А. Беушева, А.С. Авдеева, Е.Г. Боровцова, А.Г. Зрюмовой. Барнаул, 1 июня 2023 г. Барнаул : Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2023. С. 299–303. EDN QUKLLC.
12. Карпов В.В., Рындин А.А. Импортозамещение в сфере информационных технологий на примере миграции с СУБД «Oracle» на СУБД «PostgreSQL» // Управление социально-экономическим развитием регионов: проблемы и пути их решения : Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции, Курск, 23–24 июня 2023 г. : В 2 т. Т. 1. Курск : Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Курский филиал, 2023. С. 425–428. EDN GUYANO.
13. Krivchikov M., Shachnev D., Vasenin V., Zenzinov A. “ISTINA” data analysis system: Cross-cutting technologies for science and education // Proceedings – 2019 Actual Problems of Systems and Software Engineering (APSSE), 2019. Moscow, November 12–14, 2019. Pp. 146–156. EDN TXUUYU. DOI: 10.1109/APSSE47353.2019.00026

References

1. Kroenke D.M. (2002) *Database processing: Fundamentals, Design & Implementation*. 8th edition. Prentice Hall. 671 p. ISBN 0130431796. (Russian edition: transl. by A. Vakhitov. St. Petersburg : Peter Publ., 2003. 800 p.).
2. Kogalovsky M.R. (2002) *Entsiklopediya tekhnologii baz dannykh. Evolyutsiya tekhnologii. Tekhnologii i standarty. Infrastruktura. Terminologiya* [Database Technology Encyclopedia. Evolution of Technologies. Technologies and Standards. Infrastructure. Terminology]. Moscow : Finance and Statistics Publ. 798 p. ISBN 5-279-02276-4. (In Russian).
3. Data C.J. (2004) *An Introduction to Database Systems*. 8th edition. Boston : Pearson : Addison Wesley. (Russian edition: transl. and ed. by K.A. Ptitsyn. Moscow : Williams Publ., 2005. 1327 p. ISBN 5-8459-0788-8).
4. Gadasin D.V., Shvedov A.V., Mel'kova E.K. (2022) Data structuring based on the center of mass. In: *Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya ekonomiki* [Actual problems and prospects of economic development] : Proceedings of the XXI International Scientific and Practical Conference, Simferopol-Gurzuf, October 20–22, 2022. Simferopol : V.I. Vernadsky Crimean Federal University. C. 266–268. (In Russian).
5. Horstmann J. (2005) *Migration to Open-Source Databases : Ph.D. thesis*. Technical University Berlin. 115 p. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=33c644c91a3ac48f94bcd5163998c37d53ce271d> (accessed 15.10.2024).
6. Borganova L.I., Sabinin O.Yu. (2024) Research of methods of migration of PL/SQL programs from Oracle DBMS to PL/pgSQL with PostgreSQL DBMS. In: *Aktual'nye problemy infotelekkommunikatsii v nauke i obrazovanii (APINO 2024)* [Actual problems of infotelecommunications in science and education (APINO 2024)] : Proceedings of XIII International scientific, technical and scientific-methodical conference. Saint-Petersburg, February 27–28, 2024. St. Petersburg : Bonch-Bruevich St. Petersburg State University of Telecommunications Publ. C. 144–148. (In Russian).
7. Odintsov I.O. (2002) *Professional'noe programmirovaniye. Sistemnyi podkhod* [Professional programming. System approach]. St. Petersburg : BKHV – Petersburg. 512 c. ISBN 5-94157-131-3. (In Russian).
8. Walkenbach D. (2002) *Excel 2002 Power Programming with VBA*. Wiley. 984 p. ISBN 07645 47992. (Russian edition: transl. by I.V. Vasilenko et al. Moscow : Dailektika Publ., 2003. 784 p.)
9. Andreeva N.V., Kozhevnikov V.A., Sabinin O.Yu. (2020) *Programmirovaniye baz dannykh: osnovy PL/SQL* [Database Programming: PL/SQL basics]: Textbook. St. Petersburg : Polytechnic Univ. Publ. 183 c. ISBN 978-5-7422-6833-8. (In Russian).
10. Novikov B.A., Gorshkova N.G., Grafeeva N.G. (2020) *Osnovy tekhnologii baz dannykh* [Fundamentals of database technology] : Textbook. 2nd edition. Moscow : DMK Press. 582 p. ISBN 978-5-97060-841-8. (In Russian).
11. Kudashov A.S., Agapova V.A., Dyachkov D.A., Kazakova I.A. (2023) Overview of index types and their application in database management systems. In: Beushev A.A., Avdeev A.S., Borovtsov E.G., Zryumova A.G. (Eds) *Sovremennyye tsifrovyye tekhnologii* [Modern digital technologies]: Proceedings of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Conference. Barnaul, 1 June 2023. Barnaul : Altai State Technical University Publ. Pp. 299–303. (In Russian).
12. Karpov V.V., Ryndin A.A. (2023) Import substitution in the field of information technology by the example of migration from DBMS “Oracle” to DBMS “PostgreSQL”. In: *Upravleniye sotsial'no-ekonomicheskim razvitiem regionov: problemy i puti ikh resheniya* [Management of socio-economic development of regions: problems and solutions] : Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Kursk, June 23–24, 2023: In 2 vol. Vol. 1. Kursk : Financial University under the Government of the Russian Federation, Kursk Branch. Pp. 425–428. (In Russian).
13. Krivchikov M., Shachnev D., Vasenin V., Zenzinov A. (2019) “ISTINA” data analysis system: Cross-cutting technologies for science and education. In: *Proceedings – 2019 Actual Problems of Systems and Software Engineering (APSSE)*, 2019. Moscow, November 12–14, 2019. Pp. 146–156. DOI: 10.1109/APSSE47353.2019.00026