

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШИТР

Направление подготовки Информационные системы и технологии

Отделение школы (НОЦ) ОИТ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка библиотеки для копирования графов объектов на платформе .NET

УДК 004.4'2:519.17

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4Б	Фоминский Виталий Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Шестаков Николай Александрович	к. т. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОСГН	Хаперская Алена Васильевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Волков Юрий Викторович	к. т. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко Ирина Валерьевна	к. т. н.		

Томск – 2018 г.

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.
P5	Разрабатывать стратегии и цели проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости, новые методы, средства и технологии проектирования геоинформационных систем (ГИС) или промышленного программного обеспечения.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания интеллектуальных ГИС и ГИС технологии или промышленного программного обеспечения с использованием методов системной инженерии.
P7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения ГИС и ГИС технологий или промышленного программного обеспечения с использованием методов и средств системной инженерии, осуществлять подготовку и обучение персонала.
P8	Формировать новые конкурентоспособные идеи в области теории и практики ГИС и ГИС технологий или системной инженерии

	<p>программного обеспечения. Разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач. Организовывать взаимодействие коллективов, принимать управленческие решения, находить компромисс между различными требованиями как при долгосрочном, так и при краткосрочным планировании.</p>
P9	<p>Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.</p>
P10	<p>Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения.</p>
P11	<p>Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.</p>
P12	<p>Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) Информационные системы и технологии

Уровень образования Бакалавр

Отделение школы (НОЦ) ОИТ

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
22.01 – 23.01	Разработка технического задания	
23.01 – 25.01	Обзор предметной области	
25.01 – 27.01	Обзор аналогов	
27.01 – 30.01	Предъявление требований	
30.01 – 02.02	Проектирование тестовой БД	
02.02 – 05.02	Наполнение тестовой БД	
05.02 – 09.02	Проектирование библиотеки	
09.02 – 26.05	Разработка функционала	
26.05 – 28.05	Тестирование	
28.05 – 30.05	Сравнение с традиционными методами	
30.05 – 03.06	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
03.06 – 07.06	Социальная ответственность	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Шестаков Николай Александрович	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко Ирина Валерьевна	к.т.н.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) Информационные системы и технологии
Отделение школы (НОЦ) ОИТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8И4Б	Фоминский Виталий Сергеевич

Тема работы:

Разработка библиотеки для копирования графов объектов на платформе .NET	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом проектирования является библиотека копирования графа объектов БД на платформе .NET. Область применения данной библиотеки ограничена платформой .NET и СУБД MS SQL Server. Библиотека позволит оптимизировать выполнение задач экспорта и импорта данных.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ предметной области • Анализ аналогов • Общие требования к библиотеке • Разработка библиотеки • Результаты разработки • Экономическая часть • Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • UML-диаграммы • Схемы БД
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Экономическая часть</p>	<p>Хаперская Алена Васильевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Волков Юрий Викторович</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент ОИТ</p>	<p>Шестаков Николай Александрович</p>	<p>к.т.н.</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>8И4Б</p>	<p>Фоминский Виталий Сергеевич</p>		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8И4Б	Фоминский Виталий Сергеевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рабочие ресурсы: 2 чел.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Количество рабочих часов: 447
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Произведена коммерческая оценка разработки с помощью матрицы SWOT и методики QuaD.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Сформирован план выполнения работ, а также произведен расчет стоимости разработки.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определена эффективность основного варианта исполнения, а также возможных альтернатив.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОСГН	Хаперская Алена Васильевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4Б	Фоминский Виталий Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8И4Б	Фоминский Виталий Сергеевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Объектом проектирования является библиотека копирования графа объектов БД на платформе .NET. Область применения данной библиотеки ограничена платформой .NET и СУБД MS SQL Server. Библиотека позволит оптимизировать выполнение задач экспорта и импорта данных.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты;
- (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);
- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

В качестве вредных факторов выделены такие факторы, как Повышенный уровень шума, неоптимальные показатели микроклимата, электромагнитное излучение, недостаточная или избыточная освещенность, умственное и эмоциональное напряжение, монотонность труда и напряжение анализаторов.

Опасными факторами являются поражение электрическим током, пожары и чрезвычайные ситуации.

<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>При разработке опасность представляет только утилизация компонентов ПЭВМ и макулатуры.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Наиболее вероятные ЧС, которые могут возникнуть в процессе разработки – это эпидемии, ураганы и пожары.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Рассмотрены основные вопросы, связанные с организацией труда в процессе разработки программного компонента.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Волков Юрий Викторович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4Б	Фоминский Виталий Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 70 с., 17 рис., 20 табл., 16 ист., 5 прил.

Ключевые слова: Архивная таблица, база данных, библиотека, граф объектов, импорт данных, рабочая таблица, экспорт данных.

Объект исследования данной работы: Библиотека копирования графа объектов на платформе .NET.

Цель работы: Разработка библиотеки экспорта связанного графа объектов базы данных на платформе .NET.

Новизна работы: Библиотека предоставляет удобный в использовании API, для решения задач импорта и экспорта данных, поскольку данная проблема часто встречается на практике.

Область применения: Область применения данной библиотеки ограничена платформой .NET и системой управления базами данных Microsoft SQL Server, в качестве языка реализации был выбран C# и провайдер ADO.NET.

Определения

ADO.NET – Это набор классов, предоставляющих службы доступа к данным программистам, использующим платформу .NET Framework [1];

MS SQL Server – это система анализа и управления реляционными базами данных от компании Microsoft [2];

Архивная таблица – Таблица, которая хранит архивные данные;

База данных (БД) – Совокупность данных, хранимых в соответствии со схемой данных, манипулирование которыми выполняют в соответствии с правилами средств моделирования данных [6];

Система управления базами данных (СУБД) – Система, предназначенная для организации данных и управления ими [6];

Импорт данных – Услуга по управлению данными, заключающаяся во вставке данных в БД, организованную в соответствии с форматом обмена данными [6];

Историческая таблица – Таблица, хранящая историю состояний объектов;

Рабочая таблица – Таблица, используемая приложением для работы в ходе своего исполнения;

Экспорт данных – Услуга по управлению данными, заключающаяся в извлечении данных из БД и создании копии этих данных, организованных в соответствии с форматом обмена данными [6];

Оглавление

Введение	15
1 Анализ предметной области	17
1.1 Сценарии использования	17
1.2 Проблемы	18
1.3 Обзор алгоритмов копирования	19
2 Обзор аналогов	21
3 Проектирование	23
3.1 Проектирование библиотеки	23
3.2 Проектирование тестовой БД	26
4 Результаты разработки	29
4.1 Разработка БД	29
4.2 Разработка библиотеки	32
4.3 Сравнение с традиционными методами экспорта	35
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	39
Введение	39
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	39
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	39
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений	40
5.1.3 SWOT-анализ	41
5.2 Определение возможных альтернатив проведения научного исследования	42
5.3 Планирование научно-исследовательских работ	43
5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	43
5.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	44

5.3.3	Разработка графика проведения научного исследования	44
5.3.4	Бюджет НТИ.....	45
5.4	Определение эффективности исследования	48
5.5	Вывод.....	50
6	Социальная ответственность	51
	Введение	51
6.1	Производственная безопасность	51
6.1.1	Анализ опасных факторов	51
6.2	Экологическая безопасность	57
6.2.1	Анализ воздействия на окружающую среду.....	57
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	57
6.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	58
6.4.1	Правовые нормы трудового законодательства для рабочей зоны оператора ПЭВМ.....	58
	Заключение	60
	Список публикаций.....	61
	По тематике, отличной от ВКР.....	61
	Список источников	62
	Приложение А . Блок-схема алгоритма копирования	64
	Приложение Б . Пример экспорта традиционным способом.....	65
	Приложение В . Экспорт с помощью библиотеки	66
	Приложение Г . Временные показатели проведения разработки	68
	Приложение Д . Диаграмма Ганта.....	70

Введение

Большинство современных приложений используют при своей работе БД. В связи с этим, многие разработчики сталкиваются с повторяющейся задачей экспорта данных. В частности, требуется копировать часть данных, связанных с определенными бизнес-сущностями, то есть, копировать и перемещать граф объектов. Задачи экспорта и импорта графов объектов возникают, например, при перемещении данных в архив, при передаче элементов данных между БД или во внешние системы, при создании копий бизнес-объектов. В связи с этим могут возникнуть следующие проблемы:

1. Копирование связанных объектов, так как возникает необходимость копирования внешних ключей, которые могут быть сгенерированы БД;
2. Различие схем таблиц;
3. Наличие промежуточного звена в виде ORM.

Поэтому было решено разработать библиотеку, упрощающую экспортирование.

Целью работы является разработка компонента, упрощающего написание кода для выполнения задач экспорта и импорта данных.

Для достижения заявленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ аналогов;
2. Выбор используемых для реализации технологий;
3. Разработка архитектуры библиотеки;
4. Реализация функционала библиотеки;
5. Сравнение с традиционными методами экспорта.

Первый раздел работы содержит анализ предметной области, описание проблемы экспорта графа объектов, существующие методы решения копирования графа объектов.

Во втором разделе работы рассмотрены существующие аналоги, их достоинства и недостатки.

Третий раздел описывает проектирование как самой библиотеки, так и тестовой базы данных, используемой при реализации для отладки и тестирования разрабатываемой библиотеки.

В четвертом разделе продемонстрированы результаты работы, произведено сравнение и оценка с существующими методами решения задачи экспорта графа объектов.

Пятый и шестой раздел описывают экономическую эффективность разработки и социальную ответственность при выполнении работы соответственно.

1 Анализ предметной области

1.1 Сценарии использования

В программировании часто встречается задача по копированию не только отдельных объектов, но и связанных графов. Так, например, на практике часто возникает задача, когда разработчику необходимо совершить полный или частичный экспорт данных из одной БД в другую. Поэтому данную задачу лучше оптимизировать, предоставив разработчикам компонент, позволяющий осуществлять экспорт данных.

Экспорт данных из одной БД в другую позволяет разработчикам решать ряд прикладных задач. Далее рассмотрены наиболее распространенные задачи.

Одна из таких задач – создание копии бизнес-объекта. Например, у одного пользователя в системе может храниться несколько профилей настроек. При необходимости создания профиля, идентичного некоторому существующему, должно выполняться копирование данных в те же таблицы, в которых находятся исходные данные.

Следующий класс задач – хранение истории бизнес-объектов. Как правило, имеются две таблицы: первая таблица – рабочая, вторая хранит историю состояний. Атрибуты обеих таблиц одинаковы, однако вторая таблица хранит дополнительно информацию об интервале существования объекта в рабочей таблице. При удалении записи из рабочей таблицы, данные перемещаются в историческую таблицу. Таким способом можно обеспечить хранение версий объектов для обеспечения возврата к предыдущему состоянию, а также логическое удаление объектов с возможностью восстановления удалённых записей.

Помимо перечисленных ранее задач, на практике встречается задача, когда необходимо произвести экспорт и импорт данных из архивной таблицы в рабочую. В данном случае рабочие таблицы используются приложением в процессе выполнения. Архивные таблицы, как правило, приложением не

используются, а необходимы для хранения архивных данных. Использование архивных таблиц позволяет оптимизировать скорость работы приложения, поскольку рабочие таблицы хранят меньшее количество записей.

Примером предметной области, где данная задача актуальна, является БД интернет-магазина. Данные об актуальных заказах должны храниться в рабочей таблицы. Данные о ранее совершенных заказах необходимо либо удалять, либо хранить в архивных таблицах. Такие данные могут быть полезны, например, при решении прикладных аналитических задач.

Следующая задача – интеграция схем БД. Например, две системы хранят данные об одних и тех же объектах, но используют схожие схемы БД, отличающиеся названиями и набором атрибутов. Для загрузки данных из одной системы в другую необходимо задать соответствие между схемами. Частный случай данной задачи – миграция системы с одной схемы данных на другую. Во время миграции приложение может работать с двумя версиями схем одновременно, а данные переносятся постепенно. В таком случае данные загружаются в новую систему из старой постепенно.

Также возможна ситуация, когда необходимо использовать различные нестандартные сценарии репликации данных между БД. В таком случае необходимо с точностью до бизнес-объекта указывать, какие данные реплицируются.

1.2 Проблемы

При решении задач экспорта данных из одной БД в другую возникают различного рода проблемы.

Во-первых, рабочие и архивные таблицы могут иметь разные схемы, отличающиеся наименованием и количеством атрибутов (рис. 1).

Пользователь			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
	Id	uniqueidentifier	<input type="checkbox"/>
	Фамилия	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Имя	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Отчество	varchar(50)	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

User			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
	Id	uniqueidentifier	<input type="checkbox"/>
	Name	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Surname	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Рисунок 1. Различие схем БД

Во-вторых, важно иметь возможность частичного экспорта, так как пользователь может захотеть скопировать только часть данных. В противном случае, будет скопирован весь граф объектов, что нежелательно.

Однако наибольшей проблемой является генерация новых ключей в архивных таблицах при копировании графа объектов, поскольку на эти ключи могут ссылаться внешние ключи других таблиц. Таким образом, при экспорте объектов необходимо изменять внешние ключи связанных объектов.

Частным случаем проблемы генерации новых ключей является вставка в ту же таблицу. При этом будут генерироваться автоинкрементируемые ключи, ключи в формате globally unique identifier (GUID) и строковые.

1.3 Обзор алгоритмов копирования

Для решения задачи копирования объектов используют различные методы [3], которые можно выделить в несколько групп:

По степени обобщенности:

- Рутинные – реализация логики копирования для каждого класса. Методы данных классов достаточно тривиальны. На написание таких методов тратится много времени, а также при их реализации легко совершить ошибку [3].

- Обобщенные – избавлены от необходимости написания дополнительной повторяющейся логики, применимы к большому числу объектов, однако обладают меньшей производительностью [3].

По охвату структуры графа:

- Поверхностное – копируется сам объект. Все значимые поля клона получают значения, совпадающие со значениями полей объекта, а все ссылочные поля клона являются ссылками на те же объекты, на которые ссылается и сам объект [4].

- Глубинное – копируется вся совокупность объектов, связанных взаимными ссылками [4].

По охвату состояния графа:

- Полное – граф копируется полностью.
- Частичное – копируется только часть графа. Например, только определенные сущности или конкретные поля сущностей.

По возможностям сериализации и десериализации:

- Без поддержки.
- С точной поддержкой.
- Со сверхточной поддержкой.

2 Обзор аналогов

Для того чтобы выявить требования к разрабатываемой библиотеке, необходимо для начала рассмотреть уже существующие варианты решения проблемы копирования графа объектов. С одной стороны, в качестве аналогов могут выступать библиотеки, реализующие глубокое копирование объектов. С другой стороны, можно использовать связку ORM-фреймворков (NHibernate или Entity Framework) с инструментами сериализации. Ниже представлены некоторые из них:

- DeepCloner;
- GeorgeCloney;
- CloneExtensions;
- Replication Framework;
- ORM-фреймворк + инструменты сериализации [7].

Сначала будет рассмотрена связка ORM-фреймворка с инструментом сериализации. При такой схеме граф объектов загружается при помощи ORM из реляционной БД в память в виде объектной модели, а затем сериализуется. Однако у данного подхода есть недостатки, связанные с преобразованиями из реляционной модели в объектную, из объектной модели в формат сериализации, затем снова в объектную и обратно в реляционную модель. Во-первых, при таком подходе тратятся дополнительные ресурсы на преобразования. Во-вторых, есть вероятность потери данных при совершении преобразований.

Библиотеки, реализующие глубокое копирование, будут рассмотрены на примере Replication Framework [3]. Назначение библиотеки – глубинное копирование любых объектов и сколь угодно сложных графов, их обобщённое сравнение, сериализация и десериализация без искажений, трекинг мутаций и манипулирование состоянием [5].

К основным возможностям данной библиотеки относят:

- Создание снимка – получение достаточно статичного мгновенного слежка состояния объекта, изолированного от источника;
- Реконструкция – перевод графа объектов в исходное состояние на основе снимка и уже имеющихся заэкшированных экземпляров объектов [5];
- Репликация – операция глубинного копирования графа объектов на основе снимка, в результате которой создаётся новая копия графа изолированная от исходной [5];
- Сопоставление – рекурсивная операция сравнения эталонного снимка объекта со снимком текущего образца.

На данный момент библиотека обладает неплохой производительностью. При использовании сериализации и десериализации используется большой объем памяти и уменьшается скорость работы. Однако использование снимков обеспечивает лучшее использование памяти при частичном хранении на снимках состояния больших объектов вместо их полного копирования [5].

Недостаток при использовании данного подхода заключается в том, что программисту нужно загружать объекты из БД, а только затем осуществлять копирование, что избыточно.

3 Проектирование

3.1 Проектирование библиотеки

Анализ аналогов выявил преимущества и недостатки уже существующих решений данной проблемы. Основные недостатки, которые должны быть устранены – это наличие прослойки в виде ORM-фреймворка и избыточность при работе с библиотекой. Полный перечень требований представлен ниже:

- Поддержка динамических схем;
- Поддержка связей;
- Копирование и перемещение объектов;
- Частичное копирование, при котором пользователь определяет необходимые сущности для копирования и их атрибуты;
- Вставка в рабочую таблицу;
- Отсутствие прослойки в виде ORM-фреймворка;

На рисунке 2 представлена диаграмма вариантов использования библиотеки.

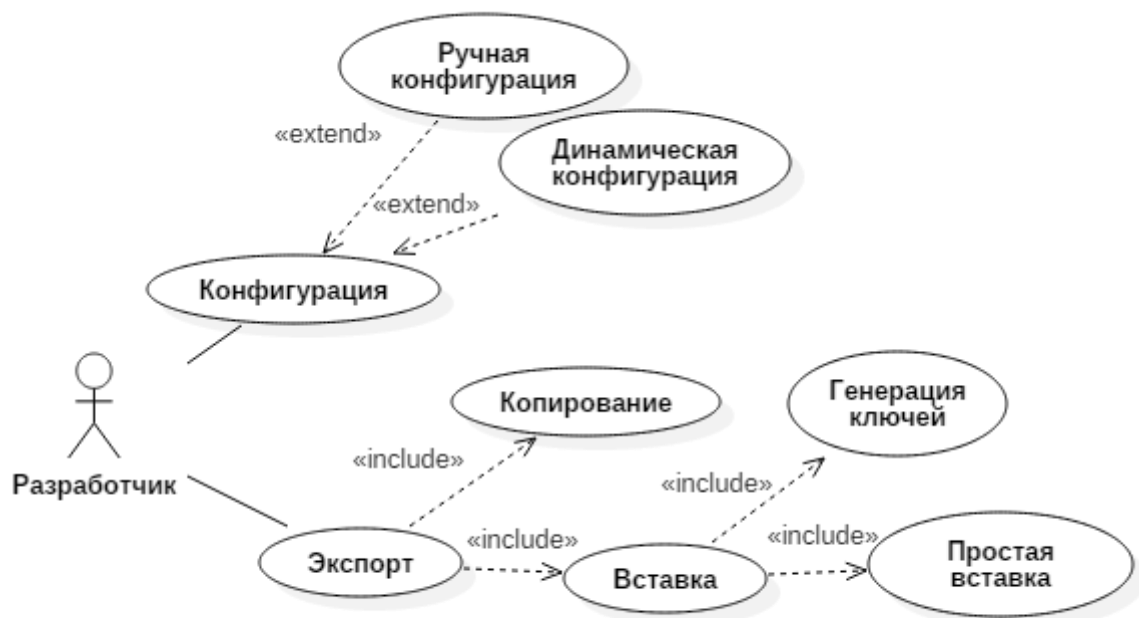


Рисунок 2. UML-диаграмма вариантов использования

В процессе проектирования библиотеки была разработана архитектура, представленная на рисунке 3. Классы, реализованные в библиотеке, выделены в следующие группы:

- Основные классы библиотеки: `Exporter` и `Configuration`;
- Классы, описывающие предметную область. К ним относятся `Table`, `Column`, `Relationship`;
- Классы, реализующие сопоставление таблиц: `TableMap`, `FieldMap`;
- Вспомогательные классы: `DbManager`, `KeyGenerationType`, `DataTable`, `Schema`.

Класс `Exporter` – основной класс, обеспечивающий метод копирования объектов БД. Помимо основного метода, содержит методы, генерирующие SQL-запросы к БД, необходимые для реализации основного метода.

Класс `Configuration` содержит список всех соответствий исходных и архивных таблиц, а также их полей, описываемых с помощью `TableMap` и `FieldMap`.

Класс `TableMap` содержит такие поля, как `Table` и `ArchiveTable`, необходимые для сопоставления исходной и архивной таблицы. Поле `Number` описывает порядок копирования данных из таблиц. Также класс содержит список `FieldMapList`, в котором сопоставлены поля исходной и архивных таблиц.

Для описания ключа используется перечисление `KeyGenerationType`. В ходе анализа было выявлено, что ключ может быть скопирован, автоинкрементируемым или генерируемым значением `GUID`.

Все перечисленные ранее классы используются пользователем непосредственно в ходе работы с библиотекой.

Классы `Relationship`, `Column`, `DbManager`, `DataTable` и `Schema` напрямую пользователем не используются.

Например, класс `DbManager` является оберткой для работы с БД. Класс реализует два метода: `ReadAll()` и `Change()`. Первый метод позволяет

получать данные из БД, возвращая экземпляр класса DataTable. DataTable содержит список заголовков в поле Header и данные в поле Data. Второй метод выполняет операции по изменению, удалению и обновлению данных.

Класс Schema необходим для работы с системными представлениями MS SQL Server INFORMATION SCHEMA. Методы класса позволяют получить родительские таблицы, первичный ключ, дочерние таблицы, получить информацию об автоинкрементируемом поле.

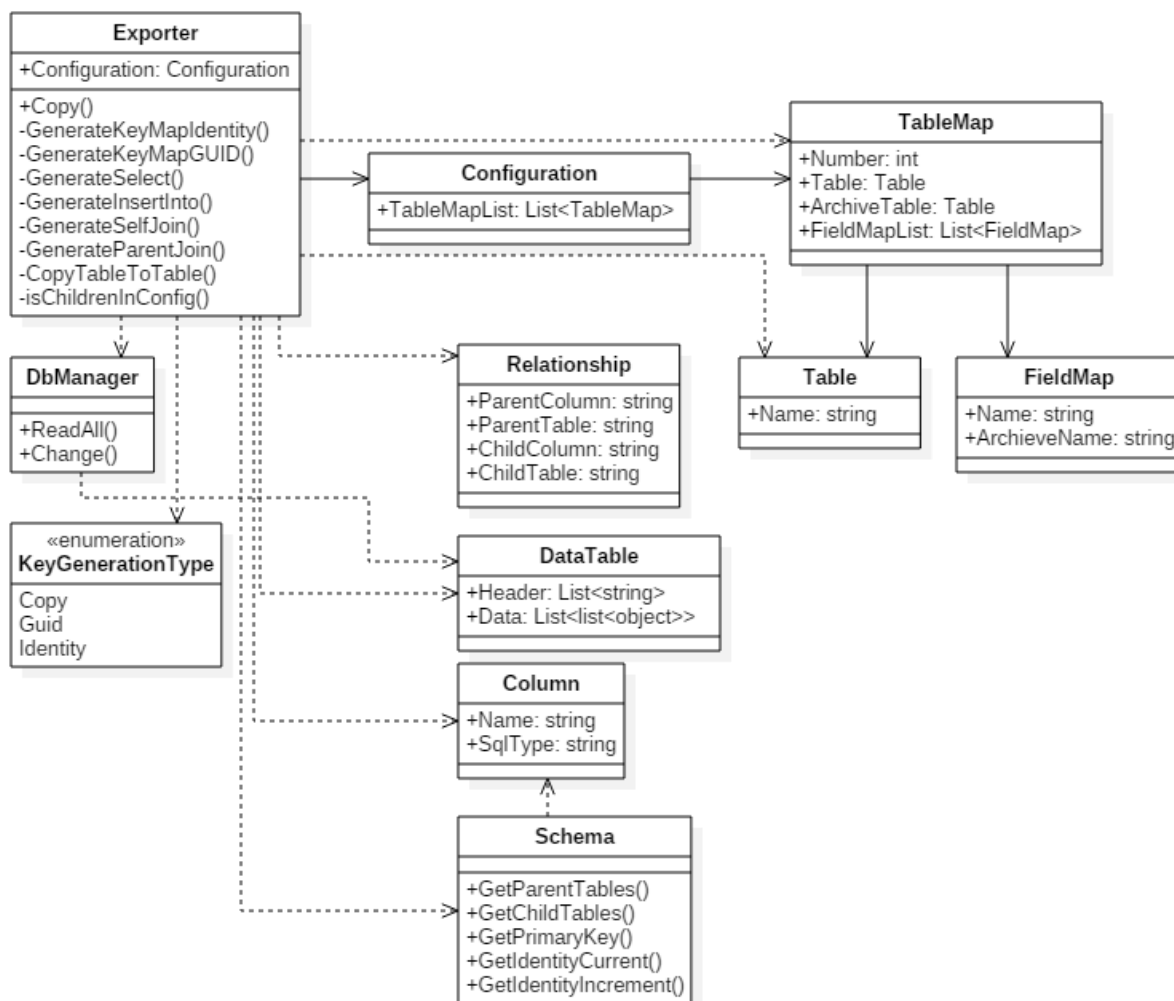


Рисунок 3. UML-диаграмма классов

На блок-схеме представлен основной метод библиотеки, реализующий копирование. Данный метод позволяет обработать разные сценарии, в зависимости от типа ключа и таблицы, куда происходит вставка.

Если ключ генерируется базой данных или пользователем, то необходимо сохранить соответствие между исходным и новым ключом в, поскольку данный ключ может быть использован при дальнейшем копировании дочерних таблиц.

Если же ключ не генерируемый, то есть два возможных сценария. Во-первых, данные можно вставить сразу же в архивную таблицу, для этого достаточно просто скопировать данные из исходной таблицы и вставить в архивную таблицу.

Если же вставка происходит в ту же самую таблицу, то необходимо сгенерировать новый ключ. Для строковых ключей новый ключ генерируется в формате «Ключ Сору №», где № – номер копии, поскольку один и тот же ключ может быть вставлен в исходную таблицу несколько раз.

Суть алгоритма в том, что метод Сору генерирует SQL-запрос, который вставляет значения либо в переменные таблицы, в которых хранится соответствие для дальнейшего отображения, либо сразу в таблицы, если нет дочерних таблиц.

3.2 Проектирование тестовой БД

Для тестирования библиотеки в процессе разработки необходимо было разработать БД, максимально учитывающую все возможные варианты использования библиотеки. Поэтому необходимо, чтобы в БД были таблицы, удовлетворяющие следующим условиям:

- Ключ-GUID;
- Автоинкрементируемый ключ;
- Строковый ключ.

Поскольку содержание БД не так важно, то в качестве предметной области был выбран Интернет-магазин. Схема рабочих таблиц представлена на рисунке 4.

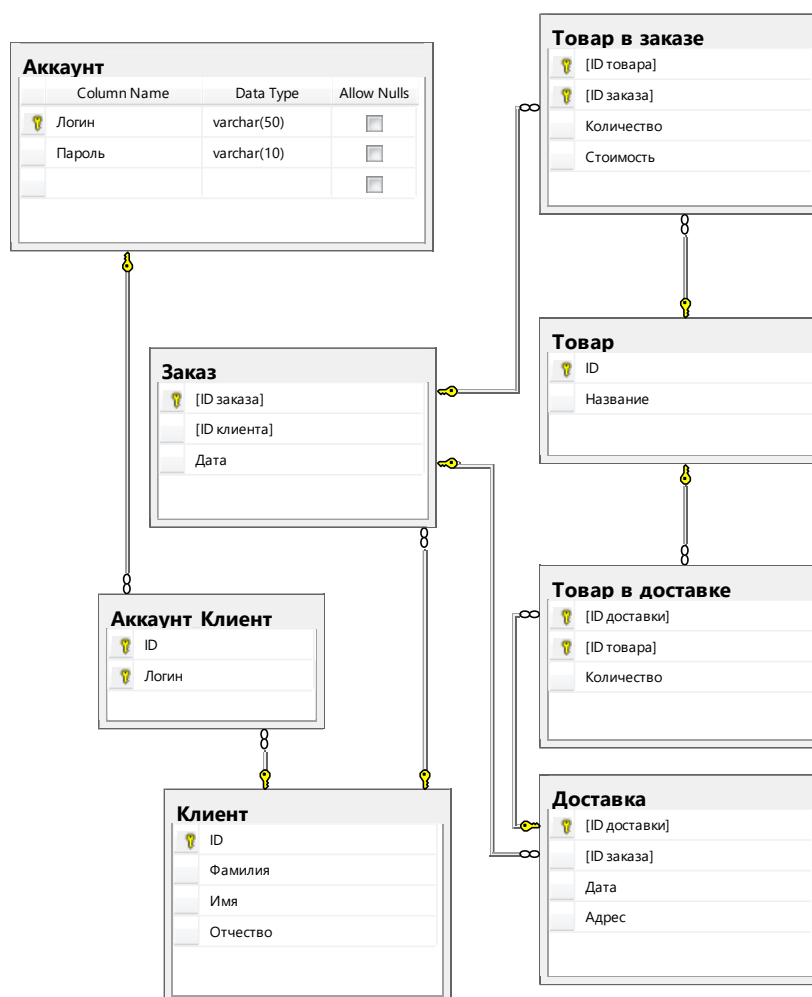


Рисунок 4. Рабочие таблицы

Помимо рабочих таблиц были также необходимы архивные таблицы, обозначенные ключевым словом Архив. Для демонстрации возможностей библиотеки необходимо, чтобы схема некоторых из таблиц отличалась от рабочих. Например, таблица [Аккаунт Архив] содержит атрибуты, несовпадающие по названию с атрибутами в рабочей таблице. Также у таблицы [Доставка Архив] отличаются параметры автоинкрементируемого ключа (рис. 5).

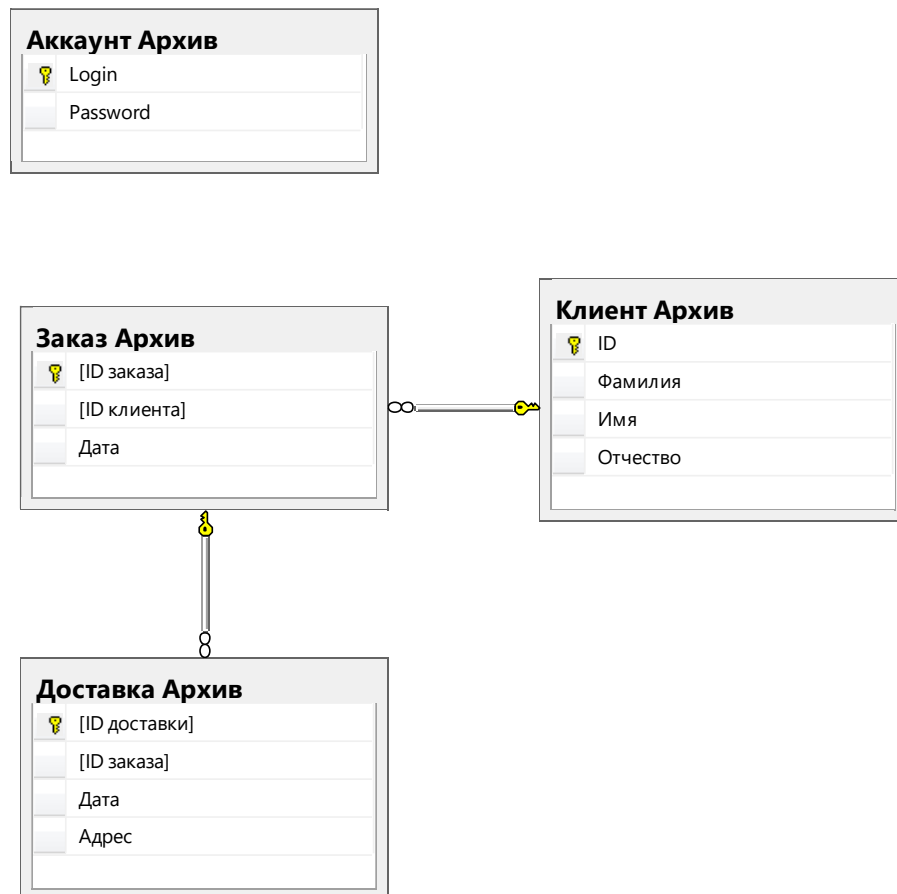


Рисунок 5. Архивные таблицы

4 Результаты разработки

4.1 Разработка БД

В ходе разработки была создана БД, содержащая рабочие таблицы, архивные таблицы, а также скрипты генерации случайных данных и заполнения таблицы. Примеры заполненных таблиц представлены на рисунках 6 – 9.

Разработка библиотеки велась на таблицах, имеющих 10 – 20 записей. Однако для тестирования производительности, описанного в дальнейшем, БД была заполнена большим количеством данных, чтобы можно было сделать более точные выводы о производительности.

ID	Фамилия	Имя	Отчество
0b10c2a4-ec87-486c-b4d7-045c9a779672	Левин	Максим	Матвеевич
acf69435-0d41-437e-924e-32aa38f00231	Карасев	Георгий	Евгенович
8963bbf2-770a-4d31-b6b8-53ad5f8f1d23	Левин	Валерий	Андреевич
647f9ec0-af84-41b0-ae07-543cf6180f55	Фадеев	Тарас	Леонидович
1d3aeef5-f2cc-4349-be66-7bac5dba1650	Голубев	Андрей	Андреевич
f0530b9a-bad0-4faa-acc4-7f128d4d5b97	Кочетова	Зоя	Ильинична
16d6a886-2934-420f-9490-8c8b26c5f919	Соколова	Юлия	Ивановна
87d9bbb3-336f-432f-9f5f-aa84840e5642	Голубева	Карина	Валентиновна
9b90db12-2753-43ed-98ed-e0aafc11e2c9	Куликов	Ярослав	Валерьевич
edfb8e0c-cfab-4ab8-83fd-f6ce3e247620	Князев	Павел	Борисович

Рисунок 6. Таблица Клиент

ID заказа	ID клиента	Дата
1c059616-a3ab-488e-b9dd-143f27e6b4b6	87d9bbb3-336f-432f-9f5f-aa84840e5642	2013-09-12 00:0...
163654bf-bd33-440a-8117-24056e8a13f8	16d6a886-2934-420f-9490-8c8b26c5f919	2014-04-08 00:0...
6e812331-42dc-4248-951f-2c0345d28910	acf69435-0d41-437e-924e-32aa38f00231	2014-07-21 00:0...
87a51105-2c51-44be-93b6-2fb1233dbe67	edfb8e0c-cfab-4ab8-83fd-f6ce3e247620	2010-03-09 00:0...
dd08e389-0747-4e1c-a8e4-609b7544ae32	9b90db12-2753-43ed-98ed-e0aafc11e2c9	2011-07-19 00:0...
0bd5e79a-4452-4114-b352-60a6cfb94552	0b10c2a4-ec87-486c-b4d7-045c9a779672	2012-05-09 00:0...
e90fb94e-b9a3-4644-8eaa-6635f71e8d0f	f0530b9a-bad0-4faa-acc4-7f128d4d5b97	2016-05-12 00:0...
b9c610f8-cc7f-4ff1-8bc1-792acfbf3f81	16d6a886-2934-420f-9490-8c8b26c5f919	2010-07-31 00:0...
bfc8dd8d-3109-4bb5-aa28-8115b3501489	647f9ec0-af84-41b0-ae07-543cf6180f55	2010-09-10 00:0...
0411a46b-5f8e-4b02-9d4c-8390f56ab7b6	1d3aeef5-f2cc-4349-be66-7bac5dba1650	2012-09-25 00:0...
e946b0b7-071b-451b-b164-85a815149a02	0b10c2a4-ec87-486c-b4d7-045c9a779672	2014-09-04 00:0...
cde32d46-67f8-4259-8d71-8c038d211c82	0b10c2a4-ec87-486c-b4d7-045c9a779672	2016-10-18 00:0...
64ed8bc0-23d9-4886-a217-a45264a0723a	1d3aeef5-f2cc-4349-be66-7bac5dba1650	2011-07-18 00:0...
ec05b14d-9e8b-466e-b36a-ae10bd85617	acf69435-0d41-437e-924e-32aa38f00231	2016-02-02 00:0...
cb4530b0-4f3f-49b4-bf9c-d85276498fa2	647f9ec0-af84-41b0-ae07-543cf6180f55	2016-07-05 00:0...
a8f3ada2-f60c-4906-afa8-e44071948a68	647f9ec0-af84-41b0-ae07-543cf6180f55	2011-10-20 00:0...
4a99b741-b8c8-491a-9852-e5ac0c7ada13	1d3aeef5-f2cc-4349-be66-7bac5dba1650	2010-05-17 00:0...
b798823e-103b-4c24-b64b-e8aceb46081d	16d6a886-2934-420f-9490-8c8b26c5f919	2013-12-20 00:0...
258dad4f-8df1-49ce-b810-ed5ed8fad2d	16d6a886-2934-420f-9490-8c8b26c5f919	2013-04-24 00:0...
0d3a9536-9cab-4f54-977f-ee1f6b5f7841	acf69435-0d41-437e-924e-32aa38f00231	2014-11-03 00:0...

Рисунок 7. Таблица заказ

ID доставки	ID заказа	Дата	Адрес
41	a8f3ada2-f60c-4906-afa8-e44071948a68	2012-05-30 00:0...	Владимир
42	b798823e-103b-4c24-b64b-e8aceb46081d	2012-01-11 00:0...	Москва
43	258dad4f-8df1-49ce-b810-ede5ed8fad2d	2015-02-01 00:0...	Владимир
44	1c059616-a3ab-488e-b9dd-143f27e6b4b6	2012-02-29 00:0...	Краснодар
45	bfc8dd8d-3109-4bb5-aa28-8115b3501489	2011-08-05 00:0...	Владивосток
46	cb4530b0-4f3f-49b4-bf9c-d85276498fa2	2010-06-23 00:0...	Абакан
47	6e812331-42dc-4248-951f-2c0345d28910	2014-04-17 00:0...	Екатеринбург
48	cb4530b0-4f3f-49b4-bf9c-d85276498fa2	2014-09-09 00:0...	Красноярск
49	6e812331-42dc-4248-951f-2c0345d28910	2013-12-08 00:0...	Абакан
50	a8f3ada2-f60c-4906-afa8-e44071948a68	2013-11-13 00:0...	Чита
51	1c059616-a3ab-488e-b9dd-143f27e6b4b6	2013-07-22 00:0...	Кемерово
52	b9c610f8-cc7f-4ff1-8bc1-792acfbf3f81	2013-10-07 00:0...	Омск
53	a8f3ada2-f60c-4906-afa8-e44071948a68	2013-10-31 00:0...	Краснодар
54	4a99b741-b8c8-491a-9852-e5ac0c7ada13	2011-04-01 00:0...	Астрахань
55	87a51105-2c51-44be-93b6-2fb1233dbe67	2012-01-17 00:0...	Сочи
56	e90fb94e-b9a3-4644-8eaa-6635f71e8d0f	2014-12-24 00:0...	Улан-Удэ
57	e90fb94e-b9a3-4644-8eaa-6635f71e8d0f	2013-12-11 00:0...	Кемерово
58	87a51105-2c51-44be-93b6-2fb1233dbe67	2014-08-19 00:0...	Новосибирск
59	ec05b14d-9e8b-466e-b36a-aef10bd85617	2011-06-19 00:0...	Владивосток
60	e946b0b7-071b-451b-b164-85a815149a02	2016-01-09 00:0...	Санкт-Петербург

Рисунок 8. Таблица Доставка

Логин	Пароль
CLUJRUWDBMIOXIBXFDJ	JGVdCg=GQz
FJELFFOURJIMPVEBQPP	@DsIU>`ERO
IYMRUIRXCEVMUBQVBBBS	hj<DRmb77I
IZQCNDLLUDUYLKHMUZS	n5ghS74GG[
MHBOXULKYWPGOBHLKZBU	sNTn0_lk3]
RHQFMGJJKMRMXKNSJDMU	LK@xAVny9U
WVZXZCPRLMYGGBUBQIQS	YW9S4?nFXN
XCQEXDIOXUIGNHQEBUFF	mKLx;MRYM>
XVIQLZCFIRWCEECBALCY	?]d[uEL1Wd
YNHFVPOUAFCD7SIQC7I 7	n6alrO17aU]

Рисунок 9. Таблица Аккаунт

4.2 Разработка библиотеки

Для того чтобы выполнить экспорт, достаточно создать экземпляр класса `Exporter` и вызвать у него метод `Copy()`, предварительно задав параметры конфигурации.

```
Configuration configuration = new Configuration(tables);
Exporter exporter = new Exporter(configuration);
exporter.Export(connectionString);
```

Для конфигурации необходимо задать соответствие таблиц с помощью экземпляров класса `TableMap` и их атрибутов с помощью экземпляров класса `FieldMap`.

```
List<TableMap> tables = new List<TableMap>
{
    new TableMap()
    {
        Number = 1,
        Table = new Table("Клиент"),
        ArchiveTable = new Table("Клиент Архив"),
        FieldMapList = new List<FieldMap>()
        {
            new FieldMap("ID", "ID"),
            new FieldMap("Фамилия", "Фамилия"),
            new FieldMap("Имя", "Имя"),
            new FieldMap("Отчество", "Отчество")
        }
    },
    new TableMap()
    {
        Number = 2,
        Table = new Table("Заказ"),
        ArchiveTable = new Table("Заказ Архив"),
        FieldMapList = new List<FieldMap>()
        {
            new FieldMap("ID клиента", "ID клиента"),
            new FieldMap("ID заказа", "ID заказа")
        }
    }
};
```

Для начала будут представлены результаты вставки в архивные таблицы (рис. 10 – 13). Затем частный случай – вставка данных в исходные таблицы (рис. 14).

ID	Фамилия	Имя	Отчество
4a170bea-84b1-4172-a56b-1612e2d54888	Карасев	Георгий	Евгенович
61160f4d-d92c-4fea-9030-5cc84e890d76	Левин	Максим	Матвеевич
ac64030a-e229-4b21-8f5d-62141c5ab8ef	Левин	Валерий	Андреевич
eebe7238-b97c-44c3-aa92-77beec853806	Голубев	Андрей	Андреевич
534f9a2b-b816-4397-91c2-7a75c1f9f297	Князев	Павел	Борисович
ff4cf091-435b-46a5-bd0e-9192813691e0	Фадеев	Тарас	Леонидович
45f8fdbf-d09a-4079-afac-944ed1e729f4	Соколова	Юлия	Ивановна
40211d80-2f7b-4353-9c7d-bbc05ffab80a	Голубева	Карина	Валентиновна
9f4cd763-7f2c-419f-b1c0-ddd19b5eefc4	Кочетова	Зоя	Ильинична
3de37b14-a670-496b-9cb1-f5c74b788585	Куликов	Ярослав	Валерьевич

Рисунок 10. Таблица [Клиент Архив]

ID заказа	ID клиента	Дата
428b5ea4-706b-4c88-9896-03a7042e9682	eebe7238-b97c-44c3-aa92-77beec853806	2010-05-17 00:0...
c88c515b-f872-4bee-854f-1a21cbc6b41a	eebe7238-b97c-44c3-aa92-77beec853806	2012-09-25 00:0...
478edfd4-1591-4ffe-b5d8-24b971ffd292	ff4cf091-435b-46a5-bd0e-9192813691e0	2011-10-20 00:0...
1f5a857b-7750-4f22-92d0-38e28ff2793d	61160f4d-d92c-4fea-9030-5cc84e890d76	2012-05-09 00:0...
68797116-d9c2-419c-863f-3a9685688a73	45f8fdbf-d09a-4079-afac-944ed1e729f4	2014-04-08 00:0...
daec090b-3f0f-44b3-bb0c-418cb8d0efb7	61160f4d-d92c-4fea-9030-5cc84e890d76	2014-09-04 00:0...
b3c31f3b-ccb0-4b87-b67b-7b5ca0f0ebdc	4a170bea-84b1-4172-a56b-1612e2d54888	2016-02-02 00:0...
8007b0cc-9a61-472b-a53c-846f52ab5f75	9f4cd763-7f2c-419f-b1c0-ddd19b5eefc4	2016-05-12 00:0...
f9a6df82-8be3-4b47-959d-8590378daef7	eebe7238-b97c-44c3-aa92-77beec853806	2011-07-18 00:0...
28b5ae71-7450-439c-88b2-886d838d5e14	45f8fdbf-d09a-4079-afac-944ed1e729f4	2010-07-31 00:0...
2b36a059-1a8a-4373-8303-92447b5c6daf	4a170bea-84b1-4172-a56b-1612e2d54888	2014-11-03 00:0...
45a7d7fc-0aa8-4652-aded-93b882d0b888	40211d80-2f7b-4353-9c7d-bbc05ffab80a	2013-09-12 00:0...
d2c10c02-feb0-4af5-b3b2-a84963286da3	45f8fdbf-d09a-4079-afac-944ed1e729f4	2013-12-20 00:0...
484d09b9-ca66-46f7-904a-a887007b7ed6	ff4cf091-435b-46a5-bd0e-9192813691e0	2010-09-10 00:0...
6078a682-26cc-4dd0-a096-b1dd7515ecf8	3de37b14-a670-496b-9cb1-f5c74b788585	2011-07-19 00:0...
3882d860-2802-46aa-95aa-c9212a45b312	4a170bea-84b1-4172-a56b-1612e2d54888	2014-07-21 00:0...
89dba25d-7604-4d14-a4d9-cb26381d506f	534f9a2b-b816-4397-91c2-7a75c1f9f297	2010-03-09 00:0...
a08039b1-acd2-4d93-8cfb-d6f9349427e1	61160f4d-d92c-4fea-9030-5cc84e890d76	2016-10-18 00:0...
407b5bcf-20e5-4ec5-8ce4-e234492bd5cf	ff4cf091-435b-46a5-bd0e-9192813691e0	2016-07-05 00:0...
e6e8ddff-0e44-4450-8e6a-fa3e2a4cb63c	45f8fdbf-d09a-4079-afac-944ed1e729f4	2013-04-24 00:0...

Рисунок 11. Таблица [Заказ Архив]

	ID доставки	ID заказа	Дата	Адрес
	2086	478edfd4-1591-...	2012-05-30 00:0...	Владимир
	2088	d2c10c02-feb0-...	2012-01-11 00:0...	Москва
	2090	e6e8ddff-0e44-...	2015-02-01 00:0...	Владимир
	2092	45a7d7fc-0aa8-...	2012-02-29 00:0...	Краснодар
	2094	484d09b9-ca66...	2011-08-05 00:0...	Владивосток
	2096	407b5bcf-20e5-...	2010-06-23 00:0...	Абакан
	2098	3882d860-2802-...	2014-04-17 00:0...	Екатеринбург
	2100	407b5bcf-20e5-...	2014-09-09 00:0...	Красноярск
	2102	3882d860-2802-...	2013-12-08 00:0...	Абакан
	2104	478edfd4-1591-...	2013-11-13 00:0...	Чита
	2106	45a7d7fc-0aa8-...	2013-07-22 00:0...	Кемерово
	2108	28b5ae71-7450-...	2013-10-07 00:0...	Омск
	2110	478edfd4-1591-...	2013-10-31 00:0...	Краснодар
	2112	428b5ea4-706b...	2011-04-01 00:0...	Астрахань
	2114	89dba25d-7604...	2012-01-17 00:0...	Сочи
	2116	8007b0cc-9a61-...	2014-12-24 00:0...	Улан-Удэ
	2118	8007b0cc-9a61-...	2013-12-11 00:0...	Кемерово
	2120	89dba25d-7604...	2014-08-19 00:0...	Новосибирск
	2122	b3c31f3b-ccb0-...	2011-06-19 00:0...	Владивосток
	2124	daec090b-3f0f-...	2016-01-09 00:0...	Санкт-Петербур...

Рисунок 12. Таблица [Доставка Архив]

	Login	Password
	CLUJRUEWDBMIOXIBXFDJ	JGVdCg=GQz
	FJELFFOURJIMPVEBQPP	@DsIU>`ERO
	IYMRUIRXCEVMUBQVBBBS	hj<DRmb77I
	IZQCNDLLUDUYLKHMUZ...	n5ghS74GG[
	MHBOXULKYWPGOBHLK...	sNTn0_lk3]
	RHQFMGJJKMRMXKNSJD...	LK@xAVny9U
	WVZXZCPRLMYGGBUBQI...	YW9S4?nFXN
	XCQEXDIOXUIGNHQEBUFF	mKLx;MRYM>
	XVIQLZCFIRWCEECBALCY	?]d[uEL1Wd
	YNHFVPOUAFCDZSJQCZLZ	n6aJzO1ZaU

Рисунок 13. Таблица [Аккаунт Архив]

Логин	Пароль
CLUJRUEWDBMIOXIBXFDJ	JGVdCg=GQz
CLUJRUEWDBMIOXIBXFDJ Copy 1	JGVdCg=GQz
FJELFFOURJIMPVEBQQPP	@DslU>`ERO
FJELFFOURJIMPVEBQQPP Copy 1	@DslU>`ERO
IYMRUIRXCEVMUBQVBBBS	hj<DRmb77I
IYMRUIRXCEVMUBQVBBBS Copy 1	hj<DRmb77I
IZQCNDLLUDUYLKHMUZZS	n5ghS74GG[
IZQCNDLLUDUYLKHMUZZS Copy 1	n5ghS74GG[
MHBOXULKYWPGOBHLKZBU	sNTn0_!k3]
MHBOXULKYWPGOBHLKZBU Copy 1	sNTn0_!k3]
RHQFMGJJKMRMXKNSJDMU	LK@xAVny9U
RHQFMGJJKMRMXKNSJDMU Copy 1	LK@xAVny9U
WVZXZCPRLMYGGBUBQIQS	YW9S4?nFXN
WVZXZCPRLMYGGBUBQIQS Copy 1	YW9S4?nFXN
XCQEXDIOXUIGNHQEUBFF	mKLx;MRYM>
XCQEXDIOXUIGNHQEUBFF Copy 1	mKLx;MRYM>
XVIQLZCFIRWCEECBALCY	?]d[uEL1Wd
XVIQLZCFIRWCEECBALCY Copy 1	?]d[uEL1Wd
YNHFVPOUAFCDZSJQCZLZ	n6aJzO1ZaU
YNHFVPOUAFCDZSJQCZLZ Copy 1	n6aJzO1ZaU

Рисунок 14. Таблица Аккаунт

4.3 Сравнение с традиционными методами экспорта

Для оценки качества разработки было проведено сравнение скорости работы библиотеки с традиционными методами.

Для проведения тестирования использовалась ранее разработанная БД. Для заполнения БД была разработана хранимая процедура генерации данных. В результате таблицы были заполнены следующим образом:

- Доставка – 100 000;
- Заказ – 100 000;
- Аккаунт – 10 000;
- Аккаунт_Клиент – 10 000;
- Клиент – 10 000;
- Товар в доставке – 1 000;

- Товар в заказе – 1 000;
- Товар – 100;

Для тестирования были выбраны таблицы Аккаунт, Клиент, Заказ и Доставка, таким образом, общее число записей, которые необходимо переместить, равнялось 220 000.

За эталон производительности был взят способ прямого экспорта данных при помощи SQL-запросов. Обеспечивая максимально возможную скорость, этот метод обладает недостатками, такими как необходимость писать код на языке запросов, на разработку которого может уйти больше времени, чем при использовании библиотеки. Также есть возможность совершить опечатку при использовании ADO.NET, так как текст команды – строковая переменная, и нет возможности обнаружить ошибку штатными средствами Visual Studio.

Помимо сравнения со скриптом, было также произведено сравнение с Entity Framework. Поскольку при каждой вставке Entity Framework генерирует новый запрос к базе [8, 9], было решено применить стороннюю библиотеку для повышения производительности – EFUtilities. Данная библиотека использует SqlBulkCopy [10], что значительно повышает производительность.

В приложении В представлен код с использованием разработанной библиотеки, выполняющий экспорт данных в архивные таблицы. В приложении Б представлен SQL-запрос, выполняющий те же операции, что и библиотека.

В ходе работы было проведено 5 измерений, которые позволят более точно оценить производительность. Результаты тестирования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты тестирования производительности для 220 000 записей

	Время, с					Среднее время, с
Библиотека	3	3	3	3	3	3
Скрипт	2	2	2	2	2	2
Entity framework + EFUtilities	7 (1)	7 (1)	7 (1)	7 (1)	7 (1)	7 (1)

Таким образом, среднее затраченное время работы библиотеки равняется 3 с, а время выполнения SQL-скрипта равняется 2 с, что на 33% быстрее. По сравнению со способом, использующим ORM-фреймворк, скорость экспорта с помощью библиотеки выше на 133%.

Затем был произведен тест на объеме данных увеличенном в два раза, то есть на 440 000 записях. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты тестирования производительности для 440 000 записей

	Время, с					Среднее время, с
Библиотека	6	5	5	6	6	5,6
Скрипт	7	4	5	5	4	5
Entity framework + EFUtilities	12 (3)	12 (3)	12 (3)	12 (3)	12 (3)	12 (3)

В данном случае производительность библиотеки меньше на 11% по сравнению со скриптом, однако на 114% быстрее по сравнению с ORM-фреймворком.

В заключение была протестирована производительность на 660 000 строках. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты тестирования производительности для 660 000

записей

	Время, с					Среднее время, с
	8	9	9	9	9	
Библиотека	8	9	9	9	9	8,8
Скрипт	9	8	7	8	8	8
Entity framework + EFUtilities	15 (3)	17 (4)	17 (4)	20 (5)	15 (4)	16,8

Согласно данным, производительность библиотеки на 9% меньше скрипта и больше на 91% по сравнению с ORM-фреймворком.

Таким образом, скорость работы библиотеки меньше на 9–33%, чем при использовании SQL-скриптов. По сравнению со способом, использующим ORM-фреймворк, производительность выше 91–133%.

Если сравнивать со способом, использующим ORM-фреймворк, то для решения задачи потребуется сначала реализовать классы, отвечающие за модель предметной области, а потом код реализующий бизнес-логику. Данный способ является наиболее затратным, так как приходится писать много кода, что усложняет его поддержку.

По сравнению с SQL-запросом, количество кода в обоих случаях примерно сопоставимо. Однако если SQL-запрос будет написан с помощью ADO.NET, то есть вероятность совершить опечатку при написании запроса, которая не будет обнаружена на этапе компиляции, поскольку текст запроса хранится в строковой переменной.

Значит, помимо производительности, библиотека также обеспечивает хорошее качество кода и скорость разработки, что, конечно, уменьшает стоимость поддержки решения, в котором будет использована библиотека.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и

ресурсосбережение

Введение

Большинство современных приложений используют при своей работе БД. В связи с этим, многие разработчики сталкиваются с повторяющейся задачей экспорта данных. В частности, требуется копировать часть данных, связанных с определенными бизнес-сущностями, то есть, копировать и перемещать граф объектов. Задачи экспорта и импорта графов объектов возникают, например, при перемещении данных в архив, при передаче элементов данных между БД или во внешние системы, при создании копий бизнес-объектов.

Поэтому было решено разработать библиотеку, упрощающую данную задачу. Целью работы является разработка компонента, упрощающего написание кода для выполнения задач экспорта и импорта данных.

Текущий раздел ВКР содержит анализ конкурентных преимуществ разработанного компонента, оценка его коммерческой ценности, определение возможных альтернатив проведения работы, определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Разработанный программный компонент осуществляет экспорт и импорт графа объектов БД. Данный компонент необходим для упрощения решения задачи экспорта и импорта данных другими разработчиками, поскольку данная задача достаточно часто встречается на практике.

Таким образом, в качестве основных потребителей разработанной библиотеки рассматриваются различные предприятия, занимающиеся коммерческой разработкой программного обеспечения (ПО) с помощью языка программирования C#, а также использующие в качестве системы управления базами данных (СУБД) MS SQL Server.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для оценки качества разработанного компонента была использована методика quality advisor (QuaD).

Суть методики состоит в вычислении средневзвешенных показателей, описывающих как техническую реализацию, так и коммерческий потенциал разработки. Сначала каждому критерию ставится определенный вес так, чтобы сумма всех весов была равна 1. Затем происходит оценка каждого параметра от 0 до 100. Относительное значение вычисляется по формуле:

$$O = \frac{B}{B_{max}}$$

Средневзвешенное значение – это результат произведения относительного значения на вес критерия. Итоговый результат равен сумме полученных средневзвешенных значений.

Исходя из требований, которые были выдвинуты к библиотеке во время ее проектирования, были выделены наиболее важные показатели, такие как производительность, функциональные возможности и удобство использования. Во время разработки продукта данным требованиям было уделено наибольшее внимание, так как они являются наиболее важными с точки зрения коммерческого успеха. Ниже представлены результаты анализа.

Таблица 4. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
Производительность	0,1	80	100	0,8	0,08

Удобство использования	0,2	90	100	0,9	0,18
Поддержка других платформ	0,1	25	100	0,25	0,025
Функциональные возможности	0,2	75	100	0,75	0,15
Расширяемость	0,1	80	100	0,8	0,08
Надежность	0,1	90	100	0,9	0,09
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Наличие аналогов	0,1	100	100	1	0,1
Перспективность рынка	0,1	100	100	1	0,1
Итого	1	640	800	6,4	0,805

Итоговое средневзвешенное значение равняется 0,805, что подтверждает перспективность разработки.

5.1.3 SWOT-анализ

Как и у любого проекта, у данного также имеются как достоинства, так и недостатки. Для того, чтобы лучше представлять конкурентные преимущества, а также слабые стороны, которые можно будет в дальнейшем улучшить, необходим SWOT-анализ. В таблице 5 представлен SWOT-анализ разработанной библиотеки.

Таблица 5. Матрица SWOT

	Сильные стороны	Слабые стороны
	С1. Удобство использования С2. Хорошая производительность С3. Богатые функциональные возможности	Сл1. Реализован не весь функционал Сл2. Не поддерживаются другие СУБД Сл3. Работает только для платформы .NET
Возможности В1. Увеличение числа разработчиков, которым необходима библиотека В2. Отсутствие прямых конкурентов	Увеличение числа пользователей за счет качественной реализации и отсутствия прямых конкурентов.	Увеличение интереса к библиотеке позволит устранить существующие недостатки и способствовать ее развитию.

Угрозы	Несмотря на все достоинства реализованной библиотеки, у пользователей может присутствовать недоверие к новой технологии, что может негативно повлиять на ее распространение и развитие.	Есть вероятность появления конкурирующих решений, в которых могут быть устранены существующие недостатки компонента.
У1. Недоверие к новой технологии		
У2. Появление конкурентов		

Из таблицы видно, что у разработанной библиотеки есть возможности для успешного выхода на рынок благодаря реализованному функционалу и отсутствию прямых конкурентов. Однако из-за привязки к платформе .NET и поддержки только СУБД MS SQL Server, разработанный компонент ориентирован только на конкретную категорию пользователей, что может в дальнейшем поспособствовать на возникновение конкурирующих решений, у которых нет данных недостатков. Поэтому в дальнейшем данные недостатки должны быть устранены.

5.2 Определение возможных альтернатив проведения научного исследования

Для выявления других возможных альтернатив проведения исследования был проведен морфологический анализ разработанной библиотеки, представленный в таблице 6.

Таблица 6. Морфологическая матрица

	1	2	3
Конфигурация	Ручная	Смешанная	Автоматическая
Язык программирования	Java	C#	PHP
СУБД	Oracle	MS SQL Server	MySQL
Поддерживаемые операционные системы	Windows, Linux	Windows	Linux

Таким образом, были выделены следующие альтернативные варианты:

- Реализация на языке Java для СУБД Oracle со смешанной конфигурацией;
- Реализация на языке C# для СУБД MS SQL Server со смешанной конфигурацией;
- Реализация на языке PHP для СУБД MySQL со смешанной конфигурацией.

5.3 Планирование научно-исследовательских работ

5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

В проекте задействовано два исполнителя: руководитель и разработчик. Задачи руководителя – выдача задания, а также консультация исполнителя по различным разделам работы. Задачи разработчика – реализация функционала и формирование отчетности о проделанной работе. В таблице 7 представлен подробный перечень этапов работ.

Таблица 7. Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Разработка технического задания	Руководитель
Анализ предметной области	2	Обзор предметной области	Разработчик
	3	Обзор аналогов	Разработчик
	4	Предъявление требований	Руководитель, разработчик
Подготовка данных	5	Проектирование тестовой БД	Разработчик
	6	Наполнение тестовой БД	Разработчик
Разработка	7	Проектирование библиотеки	Руководитель, разработчик
	8	Разработка функционала	Разработчик

	9	Тестирование	Разработчик
Оценка результатов	10	Решение задач экспорта и импорта данных традиционными методами	Разработчик
	11	Сравнение с традиционными методами	Разработчик

5.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

После определения структуры работ была произведена оценка трудоемкости выполнения работ, поскольку трудовые затраты при разработке программного компонента могут составлять большую часть от итоговой стоимости. Ожидаемая трудоемкость измеряется в человеко-днях и вычисляется по следующей формуле.

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}$$

Затем вычисляется продолжительность каждой работы в рабочих днях, на основании полученной ожидаемой трудоемкости по формуле:

$$T_p = \frac{t_{ож}}{ч}$$

5.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

После проведения оценки трудоемкости работ произведено планирование графика проведения научного исследования, результаты которого представлены в таблице. По полученной таблице была построена диаграмма Ганта, где колонки со штриховкой относятся к руководителю, а сплошные – к разработчику.

5.3.4 Бюджет НТИ

После определения календарного плана, необходимо рассчитать бюджет научно-технического исследования (НТИ), который представлен в дальнейших пунктах работы.

5.3.4.1 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Основными инструментами при реализации библиотеки копирования являются ноутбук, операционная система, среда разработки и СУБД.

Поскольку коммерческие продукты являются очень дорогими, то решено было использовать либо продукты с открытым исходным кодом, которые распространяются бесплатно, либо ограниченные по функциональности версии коммерческих продуктов. Кроме того, некоторые из коммерческих продуктов студентам можно получить бесплатно, например, по программе Dream Spark.

Что касается ПК, то его стоимость рассчитывалась на основе амортизационных исчислений, поскольку он не был приобретен специально для проведения исследований.

Однако стоит учесть, что в дальнейшем стоимость разработки может возрасти, если будут использованы полные лицензии коммерческих продуктов или будет приобретен новый ПК. Результаты расчета представлены в таблице 8.

Таблица 8. Затраты на специальное оборудование

Наименование оборудования			Общая стоимость оборудования, тыс. рублей		
Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
IntelJ IDEA Community	Visual Studio 2017 Community	Netbeans	0	0	0

Oracle Express	MS SQL Server Express	MySQL Community	0	0	0
Windows, Linux	Windows	Windows, Linux	0	0	0
Ноутбук	Ноутбук	Ноутбук	2000	2000	2000
Итого			2000	2000	2000

5.3.4.2 Заработная плата исполнителей темы

Работа велась по шестидневной рабочей недели, поэтому общее число рабочих дней равняется 252 дням. Баланс рабочего времени представлен в таблице 9.

Таблица 9. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Разработчик
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	65	65
Потери рабочего времени	48	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

На основе ранее полученных данных, был произведен расчет основной заработной платы (табл. 10). Для вычисления основной заработной платы использовалась формула:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{д}} * T_{\text{р}},$$

где, $Z_{\text{д}}$ – среднедневная заработная плата, вычисляемая по формуле:

$$Z_{\text{д}} = \frac{Z_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}}.$$

Таблица 10. Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{м}}$, руб	$F_{\text{д}}$, дни	M , мес	$Z_{\text{д}}$, руб	$T_{\text{р}}$, раб. дни			$Z_{\text{осн}}$, руб		
					Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	42000	252	10,4	1733,33333	6,1	6,1	6,1	10573	10573	10573
Разработчик	24000	252	10,4	990,47619	95,5	74,5	95,5	94590	73790	94590

Дополнительная заработная плата исполнителей вычисляется по формуле: $Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}$, где $k_{\text{доп}} = 0,15$. Таким образом, итоговая таблица выглядит следующим образом.

Таблица 11. Расчет заработной платы

Исполнители	Z _{осн} , руб			Z _{доп} , руб			Z, руб		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	10573	10573	10573	1586	1586	1586	12159	12159	12159
Разработчик	94590	73790	94590	14189	11069	14189	108779	84859	108779
Итого							120938	97018	120938

5.3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды

В данном пункте рассчитаны отчисления в различные внебюджетные фонды. Данный показатель вычисляется по формуле:

$$Z_{\text{вн}} = k_{\text{вн}}(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

Ставка отчислений для учреждений, осуществляющих образовательную деятельность, равна 27,1%. Данные представлены в таблице 12.

Таблица 12. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Z _{осн} , руб			Z _{доп} , руб		
	Исп.1	Исп. 2	Исп. 3	Исп.1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	10573	10573	10573	1586	1586	1586
Разработчик	94590	73790	94590	14189	11069	14189
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	32774					
Исполнение 2	26292					
Исполнение 3	32774					

5.3.4.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского

проекта

Итоговый бюджет работы представлен в таблице. Минимальный бюджет равен 125310 рублей.

Таблица 13. Расчет бюджета затрат

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Затраты на специальное оборудование	2000,00	2000,00	2000,00
Затраты по основной заработной плате исполнителей	105163,81	84363,81	105163,81
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	15774,57	12654,57	15774,57
Отчисления во внебюджетные фонды	32774,30	26291,98	32774,30
Бюджет затрат	155712,68	125310,36	155712,68

5.4 Определение эффективности исследования

Для определения эффективности разработки используется интегральный финансовый показатель, рассчитываемый как отношение затрат варианта исполнения к максимальным затратам. Для выбранного варианта реализации данный показатель равен 0,805, для остальных равен 1.

Следующий рассчитанный показатель – интегральный показатель ресурсоэффективности, вычисляемый по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i b_i$$

Результаты представлены в таблице 14. При оценке учитывался тот факт, что все библиотеки в итоге имеют одинаковую функциональность, а

скорость работы и потребление памяти зависят в большей степени от реализации, чем от используемой технологии.

Таблица 14. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Оценка			Интегральный показатель		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Функциональность	0,2	4	4	4	0,8	0,8	0,8
Потребление памяти	0,2	4	4	4	0,8	0,8	0,8
Скорость работы	0,2	4	4	4	0,8	0,8	0,8
Время разработки	0,2	3	5	3	0,6	1	0,6
Затраты на внедрение и поддержку	0,2	3	4	5	0,6	0,8	1
Итого	1	18	21	20	3,6	4,2	4

Следующий этап – расчет интегрального показателя эффективности вариантов исполнения, вычисляемого по формуле:

$$I_{\text{эф}} = \frac{I_{\text{ф}}}{I_{\text{р}}}$$

Для вычисления сравнительной эффективности применялась формула:

$$\varepsilon = \frac{I_{\text{эф}}}{I_{\text{эф_макс}}}$$

Результаты представлены в таблице 15.

Таблица 15. Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,804754	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,6	4,2	4
Интегральный показатель эффективности	3,6	5,218988	4

разработки			
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,68978891	1	0,766432

Наиболее эффективным оказался второй вариант исполнения, он же и был выбран для реализации.

5.5 Вывод

Таким образом, реализация библиотеки на платформе .NET на языке программирования C# под операционную систему Windows для СУБД MS SQL Server со смешанной конфигурацией оказалась наиболее выгодной. Минимальный бюджет разработки оценивается в 125310 рублей.

Согласно SWOT-анализу, у реализованной библиотеки имеются как достоинства, так и недостатки. При своевременном учете возможностей и угроз внешней среды у библиотеки есть все шансы стать коммерчески успешной на рынке.

6 Социальная ответственность

Введение

Большинство современных приложений используют при своей работе БД. В связи с этим, многие разработчики сталкиваются с повторяющейся задачей экспорта данных. В частности, требуется копировать часть данных, связанных с определенными бизнес-сущностями, то есть, копировать и перемещать граф объектов. Задачи экспорта и импорта графов объектов возникают, например, при перемещении данных в архив, при передаче элементов данных между БД или во внешние системы, при создании копий бизнес-объектов. В связи с этим могут возникнуть следующие проблемы:

4. Копирование связанных объектов, так как возникает необходимость копирования внешних ключей, которые могут быть сгенерированы БД;
5. Различие схем таблиц;
6. Наличие промежуточного звена в виде ORM.

Поэтому было решено разработать библиотеку, упрощающую экспортирование.

Целью работы является разработка компонента, упрощающего написание кода для выполнения задач экспорта и импорта данных.

В данном разделе приведена оценка безопасности труда рабочего места и гигиены труда, а также рассмотрены мероприятия по охране окружающей среды от воздействия вредных факторов.

6.1 Производственная безопасность

6.1.1 Анализ опасных факторов

Согласно ГОСТ [11] опасные и вредные факторы согласно природе воздействия выделяют в следующие группы:

- Физические;
- Химические;

- Биологические;
- Психофизиологические.

При работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) возможны воздействия факторов каждой из этой группы. Ниже представлены опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при работе программиста с ПЭВМ.

Таблица 16. Опасные и вредные факторы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<ul style="list-style-type: none"> • Работа за ПЭВМ 	<ul style="list-style-type: none"> • Повышенный уровень шума на рабочем месте; • Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; • Повышенная или пониженная влажность воздуха; • Повышенный уровень электромагнитных излучений; • Отсутствие или недостаток естественного света; • Недостаточная освещенность рабочей зоны; • Повышенная яркость света; • Пониженная контрастность; • Прямая и отраженная блескость; • Повышенная пульсация светового потока; • Умственное перенапряжение; 	<ul style="list-style-type: none"> • Повышенное значение напряжения; 	<ul style="list-style-type: none"> • СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»; • СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений; • ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности;

	<ul style="list-style-type: none"> • Перенапряжение анализаторов; • Монотонность труда; • Эмоциональные перегрузки. 		<ul style="list-style-type: none"> • "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).
--	--	--	---

6.1.1.1 Монотонность труда

Монотонность труда – один из вредных факторов при работе с ПЭВМ. Во время работы происходит постоянное статическое напряжение мышц шеи, спины, рук и ног, что негативно сказывается как на здоровье человека, так и на его трудоспособность и эмоциональное состояние.

6.1.1.2 Микроклимат

Для уменьшения негативного влияния микроклимата помещения рекомендуется придерживаться следующих показателей температуры и влажности помещения, в зависимости от времени года. Ниже представлена таблица 17 оптимальных показателей микроклимата для категории работ 1а [13].

Таблица 17. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22–24	21–25	60–40	0,1
Теплый	23–25	22–26	60–40	0,1

Таблица 18. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Ниже оптимальных величин, не более	Выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0–21,9	24,1–25,0	19–26	15–75	0,1	0,1
Теплый	21,0–22,9	25,1–28,0	20–29	15–75	0,1	0,2

В результате измерений была получена температура воздуха, равная 26 °С в теплое время суток, что превышает оптимальное значение. Однако, согласно СанПиН 2.2.4.548-96, данный показатель находится в допустимом пределе 25,1–28,0 °С (табл. 18).

6.1.1.3 Освещение

Для снижения зрительной нагрузки при работе за компьютером важно подобрать комфортное освещение.

Источники освещения делятся на два основных типа: естественные и искусственные. Как правило, естественное освещение используется в дневное время суток, а искусственное преимущественно в темное время суток. Однако при недостаточном освещении оба этих типа могут комбинироваться.

Рабочее место в данной работе организовано таким образом, что тыльная сторона монитора обращена к окну. В качестве основных источников освещения используются 2 светодиодные лампы мощностью 13

W с цветовой температурой 4500 К. В качестве дополнительного точечного источника света выступала настольная лампа, оснащенная источником света с цветовой температурой 3000 К и мощностью 9 W, расположенная слева от монитора. Освещенность рабочего места можно вычислить по формуле: $E = \frac{N * n * \Phi_{MT} * \eta}{S * K_3 * Z}$. Таким образом, общая освещенность равна $E = \frac{2 * 1 * 1200 * 0,41}{17,92 * 1 * 1} = 57,66$ лк.

6.1.1.4 Шум

Важное значение имеет показатель уровня шума в помещении. Повышенный уровень шума негативно воздействует на нервную и слуховую системы человека, приводя к различным заболеваниям, а также снижая работоспособность. К основным источникам шума при работе с ПЭВМ можно отнести шум систем охлаждения ПЭВМ, шум работающего жесткого диска. К другим источникам шума относятся уличный шум, бытовой шум.

Согласно ГОСТ [14] уровень шума не должен превышать 50 дБ. Для снижения уровня шума рекомендуется проводить мероприятия по техническому обслуживанию ПЭВМ.

6.1.1.5 Электробезопасность

В связи с тем, что работа выполняется с помощью ПЭВМ, то соблюдение правил электробезопасности имеет непосредственное отношение к работе. К основным источникам электрического воздействия, находящимся непосредственно рядом с рабочим местом, относятся ПЭВМ, настольная лампа, электрические розетки.

На территории России электроприборы включены в сеть под напряжением 220 В, с частотой 50 Гц, что является опасным фактором воздействия на организм человека. Поражающими факторами электрического тока являются термическое, биологическое и электролитическое воздействия.

6.1.1.6 Электромагнитные излучения

Компьютер, как и многие электроприборы, является источником электромагнитного излучения. Воздействие электромагнитного излучения на организм определяется различными параметрами, такими как напряженность поля, поток энергии, частота колебаний. Ниже приведены временные допустимые уровни электромагнитного поля (ЭМП) [11].

Таблица 19. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		Временные допустимые уровни электромагнитного поля
Напряженность электрического поля	5 Гц–2 кГц	25 В/м
	2 кГц–400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	5 Гц–2 кГц	250 нТл
	2 кГц–400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического тока		15 кВ/м

6.1.1.7 Пожарная безопасность

Пожары являются опасным фактором, который может привести к потере информации, хранящейся на ПЭВМ, а также, что немало важно, причинить вред здоровью человека. Поэтому меры противопожарной безопасности помогут избежать негативных последствий.

Главными вероятными источниками пожара могут стать неисправная электропроводка, поврежденные электроприборы и легковоспламеняющиеся вещества, например, бумага.

Для предотвращения возможных пожаров используются исправные электроприборы, а также сетевые фильтры с плавким предохранителем. В качестве мер быстрого реагирования используются дымовые датчики, а также пожарная сигнализация. Помимо этого, проводятся учения по эвакуации.

6.2 Экологическая безопасность

6.2.1 Анализ воздействия на окружающую среду

В процессе выполнения работы возможны такие отходы, как бумага, неисправные детали ПЭВМ, неработающие электролампы.

В состав компонентов ПЭВМ входят такие загрязняющие вещества, как ртуть, входящая в состав жидкокристаллических экранов, мышьяк и бериллий, используемые при производстве плат, свинец, применяемый для пайки, поливинилхлорид, используемый для изготовления изоляции кабелей. Сейчас некоторые из данных веществ запрещены для использования, например свинец, но остальные используются до сих пор. Добыча данных материалов уже сама по себе наносит вред окружающей среде [15].

Поэтому ПЭВМ и ее компоненты по окончании срока службы необходимо утилизировать соответствующим образом, чтобы избежать дальнейшего негативного влияния на окружающую среду. Кроме того, необходимо сдавать макулатуру в специальные пункты приема.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В ходе выполнения ВКР могут возникнуть чрезвычайные ситуации (ЧС) техногенного, экологического, стихийного и биолого-социального характера. Ниже представлены наиболее вероятные и опасные ЧС по каждой категории:

- Техногенные:
 - Пожары;
- Стихийные:
 - Ураганы;
- Биолого-социальные:
 - Эпидемии;

В случае пожара необходимо покинуть помещение согласно плану эвакуации, представленному на рисунке 15.



Рисунок 15. План эвакуации

Как видно из плана эвакуации, место проведения работ находится приблизительно в 5 м от ближайшего лестничного проема, что позволит оперативно эвакуироваться в случае ЧС.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения

безопасности

6.4.1 Правовые нормы трудового законодательства для рабочей

зоны оператора ПЭВМ

Согласно трудовому кодексу, продолжительность рабочего дня не должна превышать 24 часов в неделю для работников до 16 лет, 35 часов для работников в возрасте от 16 до 18 лет или являющихся инвалидами I или II групп. В остальных случаях рабочая неделя должна длиться не более 40 часов.

Так как работа программиста относится к категории работ требующей постоянного взаимодействия с ПЭВМ, то рекомендуется организовывать перерывы длительностью 10 – 15 минут через каждые 40–60 минут работы. Кроме того, продолжительность непрерывной работы с ЭВМ не должна

превышать 60 минут. При работе в ночную смену, с 22:00 до 6:00 необходимо увеличивать длительность перерывов на 30%. Во время таких перерывов рекомендуется выполнять комплекс упражнений для снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития позотонического утомления [11]. Помимо этого, организацией должен быть предоставлен перерыв длиной не менее 30 минут для приема пищи.

Также организация обязана предоставлять ежегодный отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Дополнительные отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работникам имеющими особый характер работы, работникам с ненормированным рабочим днем и работающим в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему местностях [16].

Заключение

В ходе работы была разработана библиотека копирования графа объектов на платформе .NET для СУБД MS SQL Server. Данная библиотека позволит программисту осуществлять экспорт из рабочих таблиц в архивные, а также в рабочие, в частном случае.

Для тестирования библиотеки была разработана тестовая БД, содержащая архивные и рабочие таблицы, а также скрипты заполнения и генерации случайных данных. Тестирование проводилось на 220 000, 440 000 и 660 000 записях.

В результате, Скорость работы библиотеки меньше на 9–33%, чем при использовании SQL-скриптов. По сравнению с ORM-фреймворком, производительность выше почти в 2 раза.

Кроме того, библиотека обеспечивает хорошее качество кода и скорость разработки, уменьшая тем самым стоимость поддержки. Так для решения той же задачи с помощью ORM необходимо написать больше кода, поддерживать данный код значительно сложнее. По сравнению с SQL-запросом, объем кода в обоих случаях сопоставим. Однако при написании запроса с помощью ADO.NET есть вероятность совершить ошибку, которую трудно обнаружить на этапе компиляции.

Список публикаций

По тематике, отличной от ВКР

1. Бородулин П. Н. Навигатор студента / П. Н. Бородулин, А. С. Фоминский, В. С. Фоминский // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, г. Томск, 22-24 апреля 2015 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — [С. 403-404];

2. Фоминский В.С. Текущее состояние агропромышленного комплекса России // Journal of Economics and Social Sciences. – 2018. – № 12;

Список источников

1. ADO.NET | Microsoft docs [Электронный ресурс] / Microsoft – официальная страница – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/data/adonet/> (дата обращения 27.05.2018);
2. Библиотека Microsoft SQL Server [Электронный ресурс] / MSDN – сеть разработчиков Microsoft – URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/en-en/library/bb545450.aspx> (дата обращения 27.05.2018);
3. Обобщённое копирование связанных графов объектов в C# и нюансы их сериализации [Электронный ресурс] / Хабрахабр – URL: <https://habrahabr.ru/post/332516/> (дата обращения 26.12.2017);
4. Клонирование и интерфейс ICloneable [Электронный ресурс] / Национальный открытый университет «Интуит» – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2247/18/lecture/576?page=5> (дата обращения 28.05.2018);
5. Replication Framework глубинное копирование и обобщённое сравнение связанных графов объектов [Электронный ресурс] / Хабрахабр – URL: <https://habrahabr.ru/post/330294/> (дата обращения 26.12.2017);
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10032-2007. Эталонная модель управления данными. – М.: Стандартинформ, 2009. – 40 с;
7. DeepCloner [Электронный ресурс] / GitHub – URL: <https://github.com/force-net/DeepCloner> (дата обращения 10.04.2018);
8. Entity Framework: повышаем производительность при сохранении данных в БД [Электронный ресурс] / Хабрахабр – URL: <https://habr.com/post/251397/> (дата обращения 01.06.18);
9. SqlBulkCopy – безбашенная загрузка больших данных или как оседлать дикую лошадь (C#) [Электронный ресурс] / Хабрахабр – URL: <https://habr.com/post/137038/> (дата обращения 01.01.18);
10. EntityFramework.Utilities [Электронный ресурс] / GitHub – URL: <https://github.com/MikaelEliasson/EntityFramework.Utilities> (дата обращение 01.01.18);

11. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
13. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
14. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности;
15. Грязная и опасная сторона технологий [Электронный ресурс] / Мир ПК – URL: <https://www.osp.ru/pcworld/2013/06/13035804> (дата обращения 05.05.2018);
16. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).

Приложение А. Блок-схема алгоритма копирования

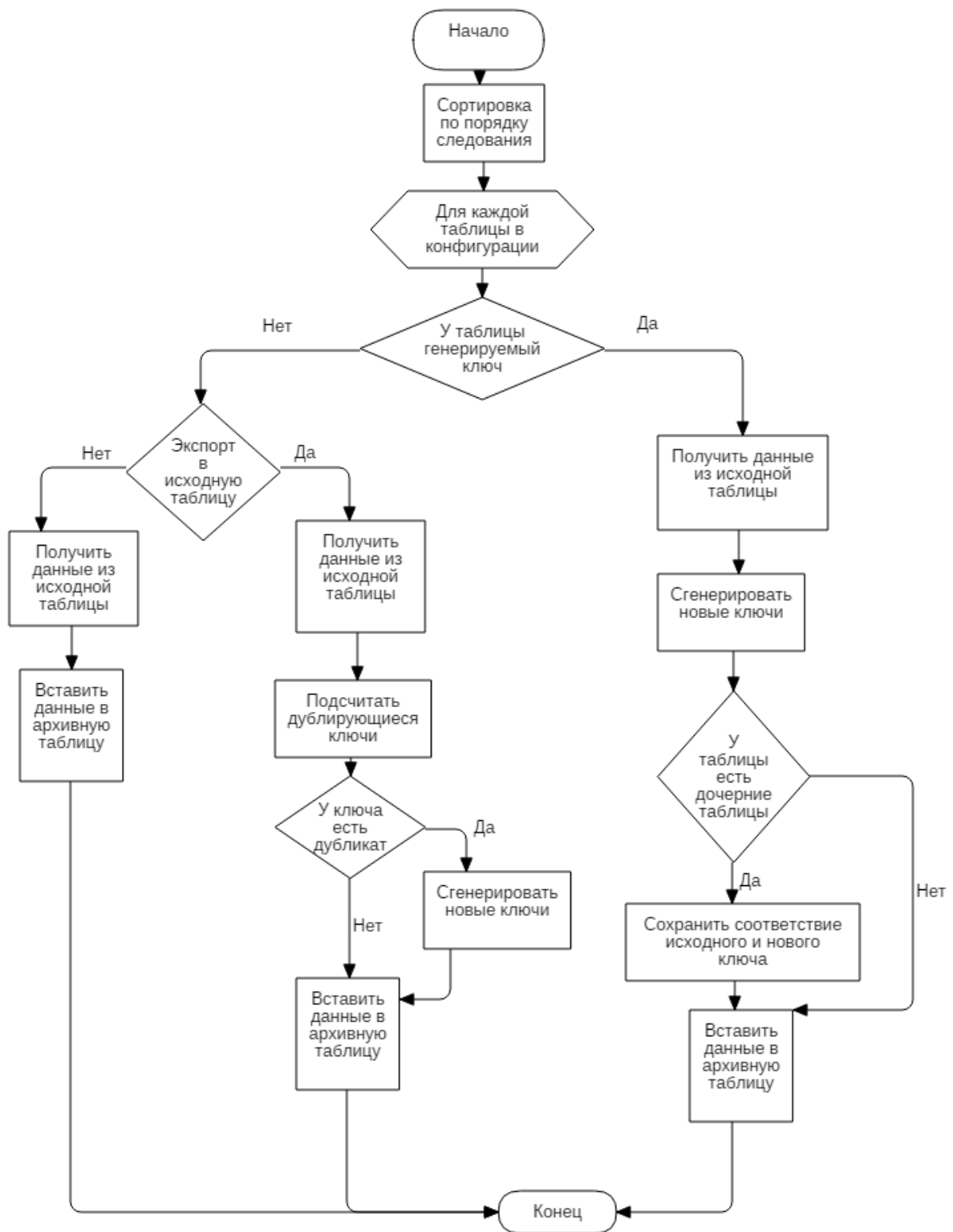


Рисунок 16. Блок-схема алгоритма копирования

Приложение Б. Пример экспорта традиционным способом

```
SET NOCOUNT ON

INSERT INTO [Аккаунт Архив] (Login, Password)
SELECT Логин, Пароль FROM Аккаунт

DECLARE @ClientMap TABLE
(
    ID uniqueidentifier PRIMARY KEY,
    NEW_ID uniqueidentifier
)

DECLARE @OrderMap TABLE
(
    ID uniqueidentifier PRIMARY KEY,
    NEW_ID uniqueidentifier
)

--Экспорт данных из таблицы Клиент
INSERT INTO @ClientMap
SELECT ID, NEWID() FROM Клиент

INSERT INTO [Клиент Архив]
SELECT NEW_ID, Фамилия, Имя, Отчество
FROM Клиент
INNER JOIN @ClientMap AS CM ON CM.ID = Клиент.ID

--Экспорт данных из таблицы Заказ
INSERT INTO @OrderMap
SELECT [ID заказа], NEWID() FROM Заказ

INSERT INTO [Заказ Архив]
SELECT OM.NEW_ID, CM.NEW_ID, Дата
FROM Заказ
INNER JOIN @OrderMap AS OM ON OM.ID = Заказ.[ID заказа]
INNER JOIN @ClientMap AS CM ON CM.ID = Заказ.[ID клиента]

--Экспорт данных из таблицы Доставка
INSERT INTO [Доставка Архив] ([ID заказа], Дата, Адрес)
SELECT NEW_ID, Дата, Адрес
FROM Доставка
JOIN @OrderMap AS OM ON Доставка.[ID заказа] = OM.ID

SET NOCOUNT OFF
```

Приложение В. Экспорт с помощью библиотеки

```
string connectionString = "Data Source = localhost; Initial Catalog = BKP;  
Integrated Security = True";  
List<TableMap> tables = new List<TableMap>  
{  
    new TableMap()  
    {  
        Number = 1,  
        Table = new Table("Клиент"),  
        ArchiveTable = new Table("Клиент Архив"),  
        KeyGeneration = KeyGenerationType.DatabaseGenerated,  
        FieldMapList = new List<FieldMap>()  
        {  
            new FieldMap("ID", "ID"),  
            new FieldMap("Фамилия", "Фамилия"),  
            new FieldMap("Имя", "Имя"),  
            new FieldMap("Отчество", "Отчество")  
        }  
    },  
    new TableMap()  
    {  
        Number = 2,  
        Table = new Table("Заказ"),  
        ArchiveTable = new Table("Заказ Архив"),  
        KeyGeneration = KeyGenerationType.DatabaseGenerated,  
        FieldMapList = new List<FieldMap>()  
        {  
            new FieldMap("ID клиента", "ID клиента"),  
            new FieldMap("ID заказа", "ID заказа"),  
            new FieldMap("Дата", "Дата")  
        }  
    },  
    new TableMap()  
    {  
        Number = 3,  
        Table = new Table("Доставка"),  
        ArchiveTable = new Table("Доставка Архив"),  
        KeyGeneration = KeyGenerationType.DatabaseGenerated,  
        FieldMapList = new List<FieldMap>()  
        {  
            new FieldMap("ID доставки", "ID доставки"),  
            new FieldMap("ID заказа", "ID заказа"),  
            new FieldMap("Дата", "Дата"),  
            new FieldMap("Адрес", "Адрес")  
        }  
    },  
    new TableMap()  
    {  
        Number = 4,  
        Table = new Table("Аккаунт"),  
        ArchiveTable = new Table("Аккаунт"),  
        KeyGeneration = KeyGenerationType.Copy,  
        FieldMapList = new List<FieldMap>()  
        {  
            new FieldMap("Логин", "Login"),  
            new FieldMap("Пароль", "Password"),  
        }  
    }  
};  
Configuration configuration = new Configuration(tables);
```

```
Exporter exporter = new Exporter(configuration);  
exporter.Copy(connectionString);
```

Приложение Г. Временные показатели проведения разработки

Таблица 20. Временные показатели проведения разработки

Название работ	Трудоемкость работ									Исполнители			Длительность, рабочий день			Длительность, календарный день		
	t _{min} , чел-дни			t _{max} , чел-дни			t _{ож} , чел-дни											
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Разработка технического задания	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	1	1,4	1,4	1,4	1,70 3	1,70 3	1,70 3
Обзор предметной области	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	1	1,4	1,4	1,4	1,70 3	1,70 3	1,70 3
Обзор аналогов	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	1	1,4	1,4	1,4	1,70 3	1,70 3	1,70 3
Предъявление требований	2	2	2	4	4	4	2,8	2,8	2,8	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1,70 3	1,70 3	1,70 3
Проектирование тестовой БД	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	1	1	1	2,4	2,4	2,4	2,92	2,92	2,92
Наполнение тестовой БД	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	1	1,4	1,4	1,4	1,70 3	1,70 3	1,70 3
Проектирование библиотеки	5	5	5	9	9	9	6,6	6,6	6,6	2	2	2	3,3	3,3	3,3	4,01 5	4,01 5	4,01 5
Разработка функционала	45	30	45	120	90	120	75	54	75	1	1	1	75	54	75	91,2 5	65,7	91,2 5
Тестирование	3	3	3	7	7	7	4,6	4,6	4,6	1	1	1	4,6	4,6	4,6	5,59 7	5,59 7	5,59 7

Решение задач экспорта и импорта данных традиционными методами	2	2	2	5	5	5	3,2	3,2	3,2	1	1	1	3,2	3,2	3,2	3,89 3	3,89 3	3,89 3
Сравнение с традиционными методами	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	1	1,4	1,4	1,4	1,70 3	1,70 3	1,70 3

Приложение Д. Диаграмма Ганта

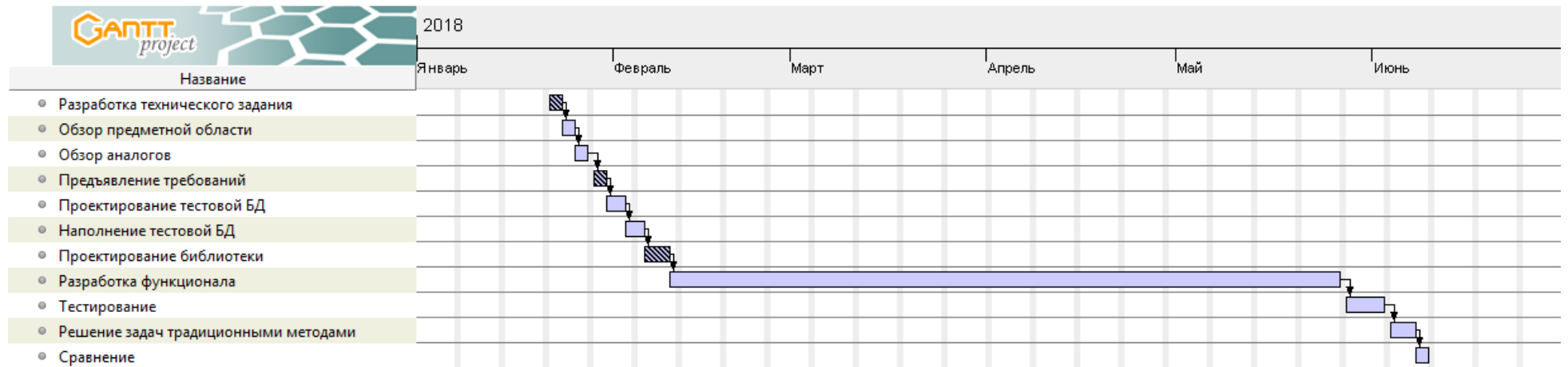


Рисунок 17. Диаграмма Ганта