

Хвещук В.И., Лысюк А.Н., Дереченник С.С.

КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ТИПА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВУЗА

Введение. К наиболее важным аспектам организации образовательного процесса (ОП) в вузах относится решение задач расчета педагогической нагрузки и численности профессорско-преподавательского состава (ППС) как при планировании, так и при реализации ОП. Авторы выделяют следующие особенности решения этого типа задач. *Во-первых*, решение данных задач является строго формализованной процедурой, регламентируемой нормативными документами МО РБ (учебными планами, нормами времени и другими документами). Обычно эти задачи решаются один раз в год до начала учебного года и в определенной степени автоматизированы. *Во-вторых*, существует множество плановых факторов (показателей), имеющих длительный период влияния на размер педагогической нагрузки вуза (планирование набора студентов на первый курс, открытие или закрытие специальностей, специализаций). Обычно эти факторы в полной мере учитываются на плановый учебный год. *В-третьих*, педагогическая нагрузка зависит от множества факторов, имеющих динамический характер изменения во времени в течение учебного года (отчисление и восстановление студентов, деление групп на подгруппы и наоборот и другие факторы). Эти факторы влияют как на изменение педагогической нагрузки, так и, следовательно, на численность ППС. Влияние этих факторов также детерминировано и зависит от их абсолютных значений. Учет этих факторов, однако, возможен по завершении некоторого периода (например, семестра), поэтому в плановые годовые показатели их влияние закладывается как резерв ППС. *В-четвертых*, современные проблемы оптимизации и управления качеством ОП порождают целый ряд дополнительных задач организационного типа, которые требуют расчета различных интегральных показателей ОП, прогнозирования изменений в ОП и др.

Анализ средств автоматизации, применяемых в вузах страны для решения задач данного типа, показал, что они в основном ориентированы на расчет педагогической нагрузки как наиболее важной и трудоемкой задачи (остальные задачи практически не автоматизированы). Основным фактором, ограничивающим возможности этих средств, является типовая структура баз данных, содержащих обычно конкретный и ограниченный набор показателей для расчета педагогической нагрузки на планируемый учебный год для вуза.

В статье предложена концепция информационной системы (ИС), расширяющая возможности существующих средств автоматизации путем использования универсальной базы данных, которая обеспечивает данными весь спектр задач организационного типа для образовательного процесса вуза. Возможности предложенной системы ориентированы на разные группы пользователей, участвующих в процессе решения данного класса задач.

Формулирование требований пользователей к системе

Основные понятия и определения. Создаваемая ИС представляет собой один из видов автоматизированных систем (АС), состоит из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций [1]. Процесс создания АС представляет набор стадий жизненного цикла (ЖЦ) системы [2], таких как: «Формулирование требований пользователей к АС», «Разработка концепции АС», «Разработка технического задания» и другие. В рамках данной статьи приведены основные результаты, полученные авторами при реализации первых двух стадий ЖЦ для ИС.

В качестве предметной области (ПрО) для создания ИС выступает образовательный процесс в вузе, а именно, организационно – управляющий аспект [3]. Обобщенная структура вузовского образовательного процесса (ОП) включает три основных элемента: субъект образовательного процесса – контингент учащихся, объект образовательного процесса – ППС и непосредственно сам процесс, структура и сущность которого определяется образовательными стандартами, учебным планом и другими нормативными документами для соответствующего направления обучения.

Определение потенциальных пользователей ИС. В ходе анализа деятельности структурных подразделений вуза (положений о структурных подразделениях вуза) и его участников (должностных обязанностей) в решении задач организационного типа [4] для ОП, а также, с учетом опыта авторов в применении средств автоматизации для автоматизации расчета педагогической нагрузки [5], выделены следующие группы потенциальных пользователей создаваемой ИС:

1. Руководство вуза.
2. Сотрудники учебно-методического отдела (УМО).
3. Деканы факультетов.
4. Заведующие кафедрами.
5. Обслуживающий персонал ИС.

Перечисленные группы пользователей ориентированы на решение определенного набора задач. Примерное закрепление задач за пользователями приведено в разделе «Разработка концепции системы».

Структурирование предметной области (ПрО) предполагает определение перечня задач и информационных объектов (сущностей), которые являются основой для разработки ПО и БД системы.

Среди подходов к структурированию можно выделить «функциональный», «от данных», «комбинированный» и другие подходы. Каждый из подходов имеет свои достоинства и недостатки. Следует отметить, что спектр решаемых задач ИС в основном ограничен перечнем данных БД. «Функциональный» подход предполагает вначале определение перечня задач, а затем разработку модели ПрО. Возможности данного подхода ограничены первоначальным перечнем задач. В подходе «от данных» первоначально определяется модель ПрО, а затем формулируются задачи. Этот подход применен в рассматриваемой разработке и является нечувствительным к расширению решаемых задач в будущем в рамках модели ПрО.

Определение начального перечня задач для автоматизации в ИС. В процессе анализа деятельности кафедр, деканатов, учебно-методического отдела и ректората, сформулирован следующий перечень наиболее важных задач для автоматизации:

1. Расчет общей педагогической нагрузки по каждой специальности и форме обучения (в разрезе курсов и видов нагрузки).
2. Расчет базовой трудоемкости подготовки одного студента каждой специальности и формы обучения (в разрезе курсов и видов учебной работы).
3. Расчет объема педагогической нагрузки по каждой кафедре университета (в разрезе форм обучения, дисциплин/специальностей и видов учебной работы).

Результаты перечисленных выше задач являются исходными данными для принятия управленческих решений руководством вуза в области организации и управления ОП. Этот перечень задач целесообразно дополнить задачами прогнозирования, позволяющими определять влияние изменения различных факторов ПрО (например, контингента студентов или норм времени) как на педагогиче-

Хвещук Владимир Иванович, к.т.н., доцент, профессор кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Лысюк Андрей Николаевич, аспирант кафедры «ЭВМ и системы» Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

скую нагрузку, так и на численность ППС и другие. Кроме этого, важную роль в принятии решений выполняют значения различных интегральных показателей об ОП и его компонентах, а также использование «накопленных результатов» за предыдущие периоды деятельности вуза, их обобщение и анализ.

Определение границ ПрО. Определяющим моментом при разработке ИС является определение границ ПрО, т.е. тех аспектов организационной и управляющей деятельности в рамках образовательного процесса вуза, информация о которых должна входить в состав БД ИС. Информационные объекты представляют собой «сущности» ПрО, информация о которых используется в процессе реализации задач. Поэтому от того, насколько полно и адекватно отображена реальная предметная область (в данном случае это ОП) в ее модели, настолько существует потенциальная возможность решать задачи для этой ПрО. В качестве «сущностей» можно рассматривать нормативные документы (например, учебный план специальности), приказы (например, закрепление дисциплин), информацию о контингенте студентов, а также значения отдельных показателей и другую информацию.

Следует отметить, что такие аспекты ОП, как его материальное (аудиторный фонд, техника, оборудование и т.д.) и методическое обеспечение (учебники, учебные и рабочие программы и т.д.), в рамках данной статьи не рассматриваются.

Формализация информационных объектов. Формализация ИО ПрО включает классификацию и определение информационных объектов.

Классификация информационных объектов. В основу классификации положены основные компоненты образовательного процесса вуза. Выделены следующие типовые группы ИО, составляющие информационное ядро ПрО:

1. Учебные планы специальностей вуза.
2. Нормативные показатели для ОП (нормы времени на научно-педагогическую работу, нормативы на размер групп, подгрупп студентов).
3. Контингент студентов.
4. Структура ППС вуза.
5. Закрепление классических дисциплин, а также практик, дипломного проектирования, итоговой аттестации за кафедрами вуза.

Перечисленные выше группы объектов отражают статическую или постоянную составляющую информационной модели ПрО. Эти объекты применяются для расчета плановых показателей педагогической нагрузки вуза (на начало учебного года), следовательно, и численности ППС при зафиксированных значениях контингента студентов, учебных планов и т.д. Но образовательный процесс вуза является динамическим процессом, развивается и изменяется во времени. Его основной субъект может количественно изменяться (отчисление и восстановление студентов, объединение и деление групп, подгрупп). Это характерно и для ППС (увольнение и прием преподавателей). Поэтому, в модель ПрО дополнительно включены объекты, фиксирующие динамику изменения контингента студентов, численности ППС и других факторов.

При решении задач прогнозирования и управления используются различные интегральные показатели, «накопленные результаты» за предыдущие периоды деятельности вуза, которые также включены в состав модели ПрО. Таким образом, общая информационная модель ПрО включает следующие типы ИО:

1. Статические ИО, которые определяют отдельные компоненты ПрО и их состояния (учебные планы, нормы времени, нормативы размера групп и подгрупп, закрепление дисциплин).
2. Динамические ИО, которые определяют статические и динамические характеристики объектов (контингента студентов, структуры ППС).
3. Показатели (интегральные, прогнозируемые) ОП, оценивающие различные аспекты ОП.
4. Отчетные документы (вуза, факультетов, кафедр) об ОП (о контингенте студентов, о педагогической нагрузке, о ППС и другие).
5. Архивные данные и документы.

Формализация ИО включает выделение сущностей и определение их атрибутов.

Учебный план специальности. Для учебного плана определено четыре типа педагогической нагрузки (дисциплина; практика; дипломное проектирование; государственный экзамен и защита дипломного проекта). Каждый тип нагрузки представлен в виде отдельной сущности ПрО. Основные атрибуты этих сущностей приведены ниже.

- **Дисциплина** определяется следующим набором атрибутов: наименование; цикл (социально-гуманитарных дисциплин, естественнонаучных дисциплин, дисциплин специализации и т.д.); курс; семестр; тип (основная дисциплина; дисциплина по выбору студента; дисциплина, определяемая вузом; факультативная дисциплина; обзорная дисциплина и т.д.); распределение по семестрам экзаменов, зачетов, курсовых проектов (работ), расчетно-графических и других работ; объем времени на проведение лекционных, лабораторных, практических, семинарских занятий, на управляемую и неуправляемую самостоятельную работу студентов.
 - **Практика** определяется следующим набором атрибутов: наименование, тип (учебная, производственная, преддипломная), курс, продолжительность, тип контроля знаний).
 - **Дипломное проектирование.** Для описания данной сущности используются атрибуты: раздел дипломного проекта, количество времени. Раздел определяет часть учебной нагрузки, которая может закрепляться за одной из кафедр.
 - **ГЭК.** Для описания сущности «ГЭК» используются атрибуты: тип ГЭК (прием экзамена, прием защиты), количество членов ГЭК.
- Закрепление нагрузки.** Закрепление педагогической нагрузки осуществляется на уровне кафедр, а единицами закрепления являются: для дисциплин - вся дисциплина или ее часть. Для практик - вся практика. для дипломного проектирования - отдельный раздел дипломного проектирования, для ГЭК - количество членов ГЭК, председатель ГЭК.

Сущность «закрепление нагрузки» определяется следующими атрибутами: номер дисциплины, тип дисциплины, номер кафедры.

Нормативные показатели ОП. Рассматриваются нормативы двух типов: нормы времени на научно-педагогическую работу и нормы на размеры групп и подгрупп студентов. Первая группа нормативов формально определяется n -мерным вектором пар, содержащих вид педагогической работы и соответствующее значение нормы времени на данную педагогическую работу, где n - общее количество норм времени. Вторая группа нормативов определяет максимальные размеры групп и подгрупп для проведения практических и лабораторных занятий.

Контингент студентов. Первоначально контингент студентов объединяется в структурные подразделения: академические группы, специализации, специальности, формы обучения, ступени обучения. На каждый учебный год могут формироваться и временные структуры, которые подразделяются на объединяющие, например, лекционные потоки, и разъединяющие, например, подгруппы при проведении лабораторных занятий. Таким образом, структура контингента студентов может быть определена совокупностью следующих сущностей: ступень обучения, форма обучения, специализация (наименование, шифр), специализация (наименование, шифр), группа (наименование, курс, количество студентов), поток (наименование, курс), подгруппа (номер подгруппы, количество студентов). Для определения динамики изменения количественного состава студентов в течение учебного года вводится сущность «динамика контингента студентов». Для сущности определены следующие атрибуты: наименование группы, номер подгруппы, дата события, тип события (отчисление, восстановление).

Структура ППС. ППС вуза объединяется в структурные подразделения - кафедры, которые в свою очередь объединяются в факультеты. Для определения структуры ППС необходимы сущности «факультет» (наименование) и «кафедра» (наименование, количество штатных единиц). Значение атрибута «количество штатных единиц» приводится на начало учебного года. Для определения динамики изменения количественного состава преподавателей в течение учебного года вводится сущность «динамика ППС кафедры». Для сущности определены следующие атрибуты: наименование кафедры, дата события, тип события (увольнение, прием).

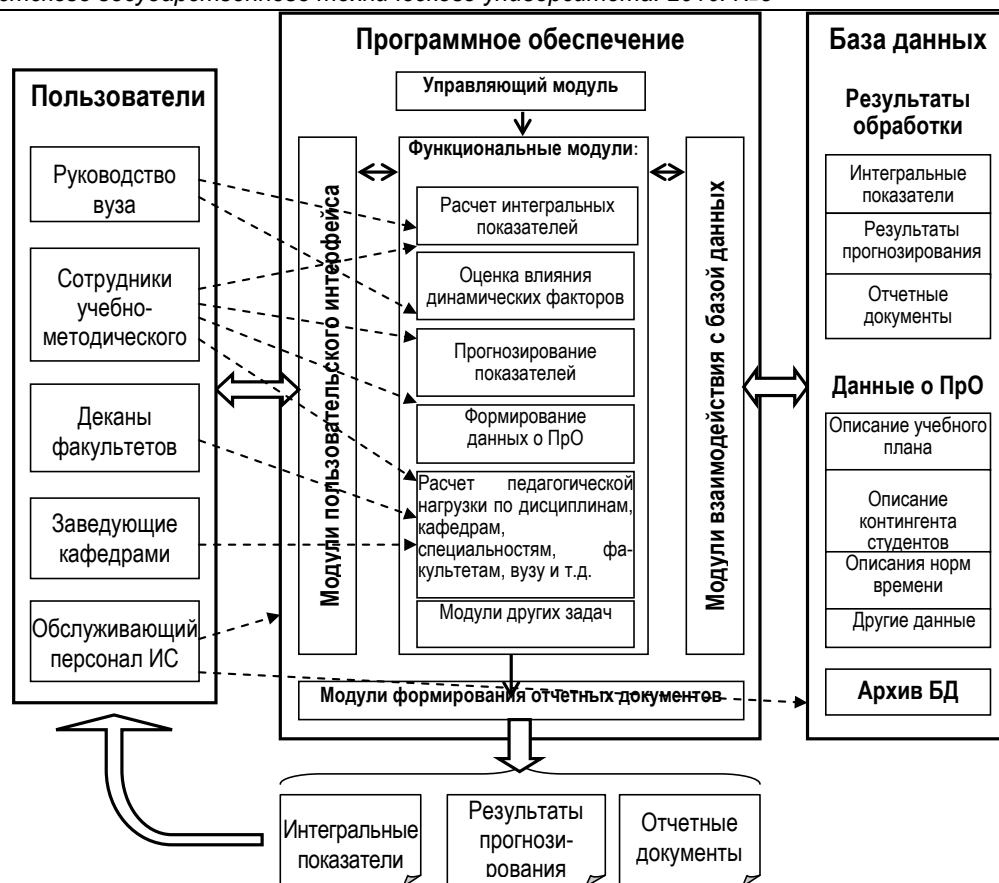


Рис. 1. Архитектура информационной системы

Показатели, отчетные документы, архивные данные. Перечисленные группы ИО являются выходными данными (документами) или вычисляемыми показателями для данной ПрО. Их состав и структура будут определены на стадии «Эскизный проект».

Предполагается, что отчетные документы должны иметь установленную форму, принятую для вуза, и быть представлены в электронном и бумажном виде.

Архивные данные (показатели, документы) представляет собой совокупность электронных документов и отдельных показателей, которые формируются по завершении каждого учебного года и хранятся в архиве системы.

Разработка концепции системы. Концепция системы – это совокупность согласованных системных решений по структуре системы и ее компонентам. Исходными данными для разработки концепции являются результаты, полученные на стадии «Формирование требований пользователей к ИС» (приведены выше).

Архитектура ИС. Результат разработки концепции автоматизации для задач организационного типа представлен в виде архитектуры ИС, изображенной на рис. 1.

В состав ИС входят следующие компоненты: пользователи, пользовательский интерфейс, программное обеспечение (ПО) и база данных. Взаимодействие между компонентами представлено в виде стрелок.

Программное обеспечение ИС. ПО системы представлено в виде взаимосвязанной совокупности следующих групп модулей:

- интерфейсные модели – обеспечивают санкционированный доступ пользователей к задачам и данным из БД, диалоговый режим решения задач, справочные функции;
- модули взаимодействия с БД – обеспечивают операции для работы с данными в БД (таблицы, показатели, документы), а также операции создания, архивирования и восстановления БД;
- модули формирования отчетных документов – обеспечивают документирование результатов работы решения задач системой;

- функциональные модули – обеспечивают решение пользовательских задач.

База данных ИС. БД системы состоит из следующих частей:

- входных данных, представляющих исходные данные или данные о ПрО для решения пользовательских задач;
- выходные данные или результаты обработки – отчетные документы, интегральные и прогнозируемые показатели;
- архивные данные, представляющие копию входных и выходных данных системы.

Пользователи ИС. Пользователи системы разделены на пять групп, каждая из которых имеет санкционированный доступ к ресурсам системы (задачам, данным). Примерное распределение задач между группами пользователей представлено на рис. 1. Можно выделить сотрудников учебно-методического отдела, которые должны обеспечивать формирование и контроль исходных данных о ПрО.

Обслуживающий персонал системы включает: персонал по эксплуатации, обеспечивающий использование ИС в соответствии с ее назначением; персонал по сопровождению, обеспечивающий консультативное, устранение ошибок, расширение функций и т.д.

Распределение остальных задач управляемо с помощью механизма санкционированного доступа пользователей к ресурсам системы.

Перспективы реализации и область применения. Область применения предложенной концепции системы определяется набором тех информационных объектов ПрО, которые представлены в БД системы. Первоначальный набор задач, предложенный на рис. 1, может быть расширен без изменения структуры базы данных (исходные данные о ПрО). Расширение реализуется путем включения в систему новых функциональных модулей и обеспечения необходимых интерфейсов с пользователями и БД.

В качестве средства для реализации данной системы предполагается использовать технологию.NET, которая позволяет относительно легко создавать клиент-серверные приложения, содержит развитый интерфейс работы с системами управления базами данных и т.д.

Заключение. Задача расчета педагогической нагрузки занимает важное место в функционировании системы вуза, так как обуславливает качество принятия управленческих решений, таких, как распределение численности ППС по кафедрам, формирование резерва, увеличение набора студентов и т.д.

В статье предложен системный подход к автоматизации решения задач организационного типа для образовательного процесса в вузе. Основу этого подхода составляет концепция автоматизации – универсальная база данных (исходные данные, результаты расчетов), базовый набор функциональных задач, ориентация возможностей системы на разные группы пользователей (руководители вуза, сотрудники учебного отдела, деканы, заведующие кафедрами) и другие. Разработка универсальной базы данных для ИС позволяет расширять область применения системы новыми функциональными возможностями без изменения структуры БД. Базовый набор возможностей системы позволяет автоматизировать не только расчет педагогической нагрузки, но и формировать многочисленные интегральные и прогнозные показатели, которые необходимы руководству для принятия управленческих решений не только при планировании штатного расписания, но и при принятии различных решений по ОП в течение учебного года. Накопление результатов обработки данных в базе данных позволяет организовать обобщение и

анализ принятых решений и динамики развития различных аспектов образовательного процесса.

Реализация данной системы возможна на основе разработки автором, которая внедрена и эксплуатируется в нашем вузе [5]. В дальнейшем возможности предложенной разработки могут быть развиты до системы принятия управленческих решений или экспертной системы.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Информационная технология. Автоматизированные системы. Термины и определения. ГОСТ 34.003-90.
2. Информационная технология. Стадии создания: ГОСТ 34.601-90.
3. Коджаспирова, Г.М. Словарь по педагогике / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров – М.: Ростов н/Д.: Изд. центр «МарТ», 2005. – 448 с.
4. Архангельский, С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы: учеб.-метод. пособие. – М.: Высш. школа, 1980. – 368 с.
5. Дереченник, С.С. Автоматизация расчета объема учебной работы кафедр / С.С. Дереченник, П.С. Пойта, В.И. Драган, Л.С. Козак, А.Н. Лысюк // Проблемы проектирования и производства радиоэлектронных средств в: сб. материалов V Международной НТК, 29-30 мая 2008 г.; в 3-х т. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – Т. III. – С. 287–289.

Материал поступил в редакцию 08.10.10

HVESCHUK V.I., LYSIUK A.N., DERECHENNIK S.S. The concept of automating organizational type tasks for the formation of the educational process at the university

We propose an integrated approach to automating organizational type tasks for the formation of educational process in the university as a concept of an information system. Developed a universal domain model forms the basis of database systems, and provides a basis for extending the functionality of the system. We propose a set of functional modules for a system that focuses on solving the organizational type problems. The system architecture is considered, and users of the system and perspectives for its development and usage are identified.

УДК 004.71

Пойта П.С., Драган В.И., Дунец А.П., Костюк Д.А., Хведчук В.И., Дереченник С.С.

ПОДХОД К МОДЕРНИЗАЦИИ ГЕТЕРОГЕННОЙ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ УНИВЕРСИТЕТА

Введение. Одной из проблем, сопутствующих развитию крупного предприятия, является задача масштабирования локальной вычислительной сети (ЛВС). По мере роста сети, технические и организационные решения, принятые при ее проектировании, перестают удовлетворять изменившимся условиям и требованиям производственных процессов и документооборота. Среди факторов, непосредственно обуславливающих необходимость реорганизации ЛВС, также можно отметить следующие:

- изменение вектора развития сетевых технологий приводит к смещению акцентов и появлению в рамках ЛВС решений, дальнейшего развитие которых затруднено;
- ротация кадров, занимающихся обслуживанием сети, и незначительное варьирование сферы их компетенции приводит к тому, что накапливается число платформ и технологий, задействованных при решении оперативных задач наращивания функционала и расширения ЛВС.

Грамотная реорганизация сети, включая технологии, используемые на серверах и рабочих станциях, позволяет упростить процедуры обслуживания ЛВС, уменьшить число необходимых специалистов и облегчить их подбор – за счет меньшего числа продуктов и технологий, с которыми данные специалисты должны быть знакомы.

Реорганизация ЛВС, в общем случае, может включать обновление следующих ее компонент: программного обеспечения, аппаратного обеспечения, а также кабельной системы. Программная составляющая ЛВС требует обязательного обновления. Обновление аппаратного обеспечения является неизбежным по мере выхода из строя оборудования, а также роста вычислительной нагрузки решаемых задач и количества обслуживаемых рабочих станций сети. Кабельная система, в общем случае, может оказаться наименее быстро устаревающей; также она может в целом удовлетворять предъявляемым требованиям, за исключением отдельных элементов, и допускает сегментное обновление.

Таким образом, к основным целям обновления инфраструктуры ЛВС относятся:

- уменьшение эксплуатационных расходов и сложности сопровождения ЛВС;
- снижение требований к уровню квалификации обслуживающих сеть специалистов;
- применение современных и более универсальных сетевых технологий.

В данной статье рассмотрены возможные подходы реорганизации ЛВС на примере информационно-вычислительной сети Брестского государственного технического университета (БрГТУ).

Пойта Петр Степанович, д.т.н., ректор, профессор кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Брестского государственного технического университета.

Драган Вячеслав Игнатьевич, к.т.н., первый проректор, профессор кафедры строительных конструкций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.