СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....3
Глава 1 Исследование процесса составления расписаний учебных занятий….6
1.1. Особенности составления расписаний учебных занятий.....6
1.2. Теоретические аспекты автоматизации процесса составления расписаний в учебных заведениях.....7
1.3 Модель процесса составления расписания «as-is».....15
1.3.1 Модель потоков данных в процессе формирования учебного расписания 17
1.4 Оценка существующих методов составления расписаний.....31
Глава 2. Проектирование и разработка информационной системы.....37
2.1 Обоснование потребности в проектировании автоматизированной информационной системы составления расписаний учебных занятий.....37
2.2. Анализ требований и концептуальное проектирование информационной системы.....40
2.3 Проектирование алгоритмов функционирования и структуры хранения данных автоматизированной информационной системы.....42
2.4 Расчет планируемой фактической эффективности от внедрения проектируемой информационной системы.....51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....58

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время огромное количество процессов в образовательных учреждениях подлежит автоматизации в условиях информатизации, в том числе и процесс составления расписания, являющийся одним из основных организационных в учебных заведениях, который и будет исследован в данной работе.

Организация учебного процесса является одним из важнейших направлений деятельности высшего учебного заведения. Планомерно протекающий учебный процесс во многом определяется расписанием учебных занятий. Расписание занятий связывает основных участников учебного процесса, имеющих разнородные требования к расписанию.

Составление расписания – сложный процесс, учитывающий учебные планы по специальностям, списки используемых аудиторий, перечень студенческих групп по специальностям, перечень изучаемых дисциплин, список преподавателей по дисциплинам и т.д. Это далеко не полный перечень накладываемых условий, которые должны быть учтены при составлении расписания.

В связи с этим, вопрос автоматизации составления расписания является очевидным. С другой стороны, использование автоматизированных информационных систем широко практикуется. Это и отдельно взятые автоматизированные рабочие места, информационные системы факультетов, информационные системы всего учебного заведения. К сожалению, до сих пор составление расписания учебных занятий на практике остается или частично решенным вопросом или не решенным полностью.

Каждый учебный семестр любого учебного заведения начинается с составления расписания занятий. Этот процесс является очень трудоемким и традиционно является предметом информационных систем и технологий в образовании. К настоящему времени разработан ряд компьютерных программ для автоматического составления расписания.

Решение задачи автоматизации составления расписания ставит вопросы наличия денежных средств для приобретения программного продукта, вопрос выбора подходящей информационной системы, далее возникают вопросы внедрения, сопровождения и подготовки пользователей – диспетчеров по составлению расписания. Кроме денежного вопроса приобретение готового продукта связано с возможностью настройки приобретаемой системы на специфические условия учебного процесса конкретного образовательного учреждения, или факультета. Возникают вопросы встраиваемости информационной системы составления расписания в общую информационную систему. Это повышает сложность информационной системы, а, следовательно, и стоимость. В связи с функционированием колледжей в рамках единого информационного пространства, использование сторонних программных продуктов делается невозможным ввиду специфики работы имеющихся систем или же по причине дороговизны внедрения, влекущего значительную доработку как имеющихся, так и приобретаемых информационных систем. Основной целью разработанного проекта является создание автоматизированной информационной системы для составления расписания учебных занятий, с помощью единой базы преподавателей, дисциплин, аудиторий и групп факультета. В готовом виде, система должна избавить диспетчера от бумажной работы, предоставить возможность анализа ошибок в реальном времени и обеспечить формирование готовых листов с расписанием в цифровом графическом формате, удобном для студентов и преподавателей.

Актуальность заключается в необходимости систематизировать расписание и исключить ошибки накладок за счет автоматизации процесса составления расписания.

Объектом исследования является планирование учебных занятий с учетом контингента ППС, групп, учебных планов.

Предметом исследования является процесс составления расписания колледжа.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка автоматизированной информационной системы составления расписаний в колледже.

Практическая значимость - повышение эффективности деятельности методического отдела за счет автоматизации составления расписания.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1) Рассмотреть и изучить теоретические аспекты, а также особенности процесса составления расписаний в учебных заведениях.

2) Проанализировать существующие программные продукты, автоматизирующие процесс составления расписаний.

3) Исследовать существующий процесс составления расписаний в колледже.

4) Спроектировать автоматизированную информационную систему составления расписания в учебных заведениях.

5) Провести оценку эффективности от планируемого внедрения спроектированной автоматизированной информационной системы.

Выпускная квалификационная работа включает в себя введение, 2 главы и заключение. Введение раскрывает актуальность темы выпускной квалификационной работы, определяет объект и предмет исследования, его цели и задачи. В первой главе рассматриваются теоретические сведения о составлении расписаний учебных занятий в учебных заведениях. Во второй главе описывается непосредственно проектирование автоматизированной информационной системы составления расписаний, а также производится предполагаемая оценка эффективности от планируемого внедрения спроектированной информационной системы. В заключении подводятся итоги о достижении поставленной цели квалификационной работы.

ГЛАВА 1 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

1.1. Особенности составления расписаний учебных занятий

Как известно, процесс составления расписаний является наиболее важным в деятельности учебного заведения в целом и каждого института в частности. Хорошо разработанное расписание может стать основой для реализации научно-педагогического потенциала учебных курсов и для лучшей усвояемости материала студентами. Следует заметить, что данная тема не является новой, но оптимального решения для процесса составления расписаний до сих пор не найдено.

Задача по составлению расписаний не так проста, какой кажется на первый взгляд. Было сделано большое количество попыток ее решить. К сожалению, ни один способ на сегодняшний день не обладает необходимой универсальностью и не удовлетворяет потребностям всех учебных заведений.

Для процесса составления расписаний необходимы следующие составляющие: потоки обучения (одна или несколько групп/подгрупп), преподаватели (основной компонент системы), дисциплины (количество и вид определяются учебным планом), аудитории.

Во многих работах задача планирования расписаний решается перебором всевозможных вариантов для всех исходных данных процесса планирования с нахождением оптимума по критерию соответствия заданным требованиям к расписанию. Такой подход характеризуется высоким уровнем сложности, так как при решении появляется экспоненциальный рост количества сочетаний.

Задача планирования расписания учебных занятий – это задача на составление расписания комбинаторного типа, характерной особенностью которой является огромная размерность и наличие большого числа ограничений сложной формы [37]. В настоящее время, универсальные методы решения таких задач отсутствуют. Математическая теория расписаний охватывает лишь узкий круг хорошо формализуемых проблем, которые

обычно сводятся к задачам коммивояжера, транспортной и т.п. Прямое применение данных методов к задаче составления расписания учебных занятий не представляется возможным. Тем не менее есть ряд эвристических и переборных методов, которые вполне поддаются программированию.

На сегодняшний день бумажный способ составления расписаний почти себя изжил. В интернете можно найти уже готовые процедуры для выполнения перебора, после работы которых необходима еще ручная оптимизация. Гораздо реже учебные заведения внедряют уже готовые программные решения.

1.2. Теоретические аспекты автоматизации процесса составления расписаний в учебных заведениях

Существующие задачи составления учебного расписания различаются числом и видом учитываемых ограничений и критериев оптимальности, поэтому для их решения применяются разнообразные подходы и методы.

Условная классификация методов приводится в работах, где все методы условно делятся на четыре группы: последовательные методы; кластерные методы; метод распространения ограничений; мета-эвристически методы. Согласно данной классификации, смысл последовательных методов заключается в последовательном поочередном размещении дисциплин в сетку расписания до тех пор, пока не будет заполнена вся сетка часов. При этом часто система ограничений задачи представляется в виде графа, вершинами которого являются отдельные дисциплины, а условия совместности по времени отражаются с помощь дуг между вершинами. Таки образом, если два занятия несовместимы по времени, то между вершинами, соответствующими этим двум занятиям, в графе ограничений задачи будет присутствовать дуга. При составлении расписания для всех расставляемых в часовую сетку дисциплин должны выполняться условия совместности по времени. Потому часто задача на составление расписания сводится к задаче о раскраске графа

[51]. Для решения такой задачи применяются различные эвристики, например, следующие.

1) Largest degree first. Сначала в часовую сетку расписания расставляются занятия, которые имеют наибольшее количество несовместных с ними по времени занятий. Идея данной эвристики в данном случае заключается в том, что занятия, которые несовместны по времени с большим числом занятий, сложнее расставить в сетку расписания;

2) Largest weighted degree. Модифицированный вариант первой эвристики, где при упорядочивании число занятий, несовместны по времени с данным занятием, умножается на весовой коэффициент, соответствующий числу студентов, задействованных в данном занятии.

3) Saturation degree - в качестве занятия для расстановки на каждом шагу выбирается занятие, для которого в часовой сетке расписания имеется минимальное количество свободных периодов времени;

4) Color degree. В первую очередь в часовую сетку расписания расставляются занятия, несовместные с большим числом занятий из числа уже расставленных в часовую сетку расписания.

Описанный подход к решению задачи составления учебного расписания был предложен исследователям задач составления учебного расписания одним из первых. В настоящее время известны недостатки такого подхода. Например, отмечено, что при сведении задач составления учебного расписания задач о раскраске графа затруднен выбор и построение эвристик, учитывающих особенности конкретной задачи. Это снижает привлекательность использования описанного подхода к решению задачи, так как результативность работы эвристических методов поиска решения существенно зависит от возможности учета особенностей конкретной задачи в применяемом алгоритме решения.

Группа так называемых кластерных методов основывается на использовании декомпозиции исходной задачи на подзадачи меньшего размера (кластеры). Полученные подзадачи решаются последовательно, и из

частных решений составляется решение исходной задачи. Декомпозиция проводится по различным признакам, например, по дням недели, учебным сменам, по месту проведения занятий. В каждом случае способ декомпозиции обосновывается исходя из условий конкретной задачи. Недостатком данной группы методов является сложность доказательств оптимальности полученного решения. Решение исходной задачи складывается последовательно из решений подзадач, поэтому часто параметром оптимизации исходной задачи в процессе решения имеют фиксированные значения. В общем случае, при наличии большого числа параметров оптимизации и ограничений в задаче, это ведет к получению только суб-оптимальных решений. Несмотря на это, использование декомпозиции в реальных задачах составления учебного расписания представляется автору необходимым. Задача составления учебного расписания с размерностью вектор параметров до 100-150 переменных решаются при использовании только переборных алгоритмов и простых эвристик, а при дальнейшем увеличении размерности задачи необходимо применение декомпозиции. Существующие задачи составления учебного расписания обычно имеют размерность свыше 500 переменных, поэтому для 10 решения таких задач применение декомпозиции становится практически обязательным.

Группа методов, называемых методами распространения ограничений, представляет собой формализованное подмножеств алгоритмов эвристического поиска и предназначена для решения задачи поиска с ограничениями. Такая задача обычно формулируется как тройка элементов (V, D, C), где: V- множеств переменных (параметров задачи), каждая из которых может принимать конечное множество значений D; C- множество ограничений, которое формально можно представить, как некоторые запрещенные значения из D, заданные для различных подмножеств переменных из V. Такие задачи называют задачами распространения ограничений. Решением задачи распространения ограничений является такое присвоение значений из D для всех переменных V, чтобы выполнялся набор

ограничений C. Если сопоставить две задачи, задачу распространения ограничений и задачу составления учебного расписания, то в первом множеству V соответствует вектор X параметров второй задачи, множеству D соответствует множество периодов времени часовой сетки расписаний D. В работах, посвященных решению задач составления учебного расписания методами распространения ограничений, ограничения C обычно делятся на бинарные и глобальные ограничения. Бинарными называют ограничения, включающие только две переменные из V. Ограничения, включающие более двух переменных, называют глобальными. Поиск решения задачи распространения ограничений осуществляется следующим образом: переборным алгоритмом (например, перебором с возвратом, методом ветвей и границ и др.) поочередно назначаются различные значения из D для переменных из V. При этом выбор следующей рассматриваемой переменной производится с помощью эвристики. Каждый перебираемый вариант проверяется на выполнение ограничений C.

Общий объем вычислений, необходимый для получения решения, складывается из вычислительных затрат на перебор вариантов и 11 вычислительных расходов на проверку выполнения ограничений C. Использование глобальных ограничений совместно со специальными алгоритмами проверки и выполнения (называемыми иначе фильтрующими алгоритмами) позволяет существенно (на порядки) уменьшить количество вычислений, необходимых для нахождения решения в задачах большой размерности [27].

Метод распространения ограничений часто используются для составления школьных учебных расписаний уроков. Преимущество этой группы методов заключается в том, что составление учебного расписания при помощи этих методов как правило требуется относительно небольшое количество машинного времени. Еще одним достоинством является возможность предварительной оценки всех возможных решений задачи. Если решение найдено, то ясно, что множество решений исходной задачи не

вырождено. Если решение задачи не было найдено, то существует возможность изменить набор ограничений и повторить процесс решения, чтобы определить, какое из ограничений значительно сужает множество решений задачи [48]. К недостаткам данного подхода можно отнести то, что оптимальность полученных расписаний может быть не высокой с точки зрения заранее определенных критериев оптимальности, так как эти критерии не учитываются в процесс поиска решения. Однако, если рассматривать метод распространения ограничений как возможность оценки допустимого множества решений задачи, и получения некоторого начального приближения, то такой метод выглядит достаточно перспективным. Еще одним преимуществом данного метода является возможность встраивания в алгоритм эвристик, отражающих специфику конкретной задачи, что в свою очередь повышает эффективность применения метода для решения задачи составления расписания занятий.

К четвертой группе мета-эвристических методов относятся методы локального поиска, включающие в себя поиск с запретами и стохастический поиск, а также генетический алгоритм. Основной особенностью данной 12 группы методов является возможность получения нескольких оптимальных либо суб-оптимальных решений и использование «черновых» решений в начале поиска. Поиск оптимального решения производится путем последовательного улучшения каждого из предыдущих решений. Как правило в таких алгоритмах предусматривается возможность выхода в процессе оптимизации из точек локальных минимумов оптимизируемой функции. Мета-эвристические методы широко применяются в настоящее время для составления расписания занятий. Следует отметить, что в работах, посвященных решению задач составления учебного расписания, эти методы иногда называются эволюционными. Преимущество этой группы методов заключается в том, что оптимизация производится сразу для некоторого множества решений, и возможен выбор наилучшего расписания из множества допустимых. Кроме преимуществ, рассматриваемые методы имеют и

недостатки. Например, к недостаткам генетических алгоритмов можно отнести недоказанность сходимости в общем случае к оптимальному решению задачи. Также отмечено, что в задачах составления расписания занятий, решаемых с помощью генетических алгоритмов, на результат оптимизации влияет выбор оператора мутации. В отличие от генетических алгоритмов, методы стохастического поиска в некоторых случаях имеют математическое доказательство сходимости к оптимальному решению задачи. Например, для метода, называемого в зарубежной литературе Pareto simulated annealing, для двухкритериальной задачи оптимизации доказана сходимость по вероятностной мере решения к множеству Парето оптимальных решений исходной задачи. Также существует адаптивный алгоритм стохастического поиска типа simulated annealing, в котором параметры метода подбираются автоматически в процессе решения конкретной задачи.

Описанная выше классификация методов не является полной, но отражает основные группы существующих методов составления расписания занятий. При выборе метода решения следует учитывать следующие важные свойства. Одним из важнейших свойств метода комбинаторной оптимизации можно назвать его полноту. Полный метод гарантирует нахождение решения задачи в случае его существования. Но при этом не исключена ситуация, когда решение будет найдено в самом конце поиска, что при большой размерности поиска в задаче может быть неприемлемо из практических соображений. К полным методам можно отнести методы математического программирования, метод ветвей и границ, метод поиска в графе в глубину и в ширину, а также методы, основанные на теории потоков в сетях. Перечисленные методы многократно использовались для решения задач составления расписания занятий. При этом исследователи, использовавшие перечисленные методы для решения реально существующих задач составления учебного расписания, отмечают следующие особенности. При использовании метода целочисленного программирования линейный формализм, применяемых для записи ограничений, недостаточно гибок для успешной формулировки

существующих в реальных задачах ограничений. Хотя практически любое ограничение может быть сформулировано как линейное, в некоторых случаях может потребоваться переформулировка вектора параметров оптимизации задачи, что повышает размерность задач и затрудняет ее решение. С точки зрения построения автоматизированной системы составления оптимального учебного расписания, ограничения также желательно задавать с помощью одного и того же вектора параметров оптимизации, иначе все ограничения в задаче придется переформулировать. Большинство ограничений в задаче составления оптимального учебного расписания могут формулироваться с помощью некоторого алгебраикологического выражения, состоящего из алгебраических операций и логических операций над предикатами. Такой общий вид ограничений обоснован теоретико-множественно природой задач составления учебного расписания [52]. Как было отмечено ранее, переборные алгоритмы, например, метод ветвей и границ, не способны за приемлемое время решать существующие задачи составления оптимального учебного расписания большой размерности без использования эвристик и применения декомпозиции исходной задачи. Если же эвристики или декомпозиция исходной задачи используется, то осложняется доказательство полноты используемого метода. Метод эвристического поиска, в отличие от рассмотренных выше методов, в основном являются неполными, хотя существуют и исключения. В качестве примера можно привести гибридный алгоритм. Этот алгоритм основан на сочетании метода ветвей и границ и метода локального поиска. Недостатком является сложность выбора параметров настройки для решения конкретной задачи. Приведенный пример выделяет еще одно важное свойство алгоритмов комбинаторной оптимизации - это возможность сочетания различны методов оптимизации. Под гибридным алгоритмом понимается алгоритм, в котором сочетаются несколько подходов к решению задачи составления оптимального учебного расписания [31]. Эффективность гибридного алгоритма может быть выше суммарной эффективности входящих в него отдельных алгоритмов. Это возможно, если

отдельные алгоритмы, входящие в гибридный, сочетаются таким образом, что недостатки некоторых из них устраняются преимуществами других. В качестве примеров гибридных алгоритмов, успешно применявшихся для составления оптимальных учебных расписаний можно отметить меметический алгоритм, являющийся гибридом генетических алгоритмов и методом локального поиска, для которого отмечено, что для большинства задач составления учебного расписания при заданных критериях оптимальности он дает более оптимальные расписания, чем большинство существующих генетических алгоритмов, применяемых отдельно.

Кроме возможности гибридизации алгоритмов решения, существуют другие приемы повышения эффективности используемых алгоритмов. Например, исследователям задач составления учебного расписания отмечалась эффективность применения специальных эвристик «починки» решения в методах локального поиска. Подходы с обучением дают обычно лучшие результаты, чем без него. Для решения задачи составления оптимального учебного расписания применялись такие подходы с обучением, как нейронные сети, системы вывода на основе базы правил (возможно, нечетких), метод с обучением по базе случаев. Для организации интерактивного режима выбора оптимального варианта решения предложено использовать метод критик кандидата.

Результаты работы какого-либо алгоритма могут быт улучшены при построении кооперативного решателя. Кооперативным называется решатель, в котором присутствует несколько поисковых агентов, и он тем или иным образом обмениваются друг с другом информацией в процессе решения задачи. Поисковым агентом является один член популяции в генетических алгоритмах либо одни точки и множества точек в пространстве параметров оптимизации, используемых в методах стохастического поиска. Обмен информацией между агентами может быть организован по-разному, например, строится специальная матрица, в которой накапливается статистическая информация о положительных и отрицательных результатах, достигнутых в

процессе поиска. Поисковые агенты используют эту информацию для дальнейшего поиска решения, и, получая некоторые новые сведения о состоянии поиска, записывают их в эту общую для всех поисковых агентов матрицу [21].

Построение параллельных решателей, в которых тем или иным образом решение исходной задачи распараллеливается, также может принести положительный эффект в случае, если образовательное учреждение имеет компьютерные классы, объединенные локальной сетью. Преимуществом параллельного решателя является возможность сокращения времени расчетов при одинаковом качестве результатов (по сравнению с обычным решателем), либо улучшение качества результатов при одинаковом времени расчетов.

1.3 Модель процесса составления расписания «as-is»

В процессе осуществления своей основной задачи по формированию требуемого уровня знаний и умений у обучающихся, организация (колледж) использует комплекс мероприятий, включающих в себя задействование персонала, учебных пособий и аудиторного фонда, для обеспечения обучающего процесса. Важной особенностью процесса обучения, является наличие учебного расписания, главной целью которого является координирование деятельности студентов и персонала для наиболее полного выполнения плана всех мероприятий. Наибольшее влияние на составление учебного расписания оказывают следующие факторы:

1 Объем аудиторного фонда;
2 Наличие персонала необходимой квалификации;
3 Регламент составления расписания, или другие внутренние документы организации;
4 Нормативные документы и стандарты;
5 Законы РФ;

Помимо вышеперечисленного, на составление расписания так же влияют:

1 Личные предпочтения работников;

2 Иные задачи и цели, стоящие перед колледжем;

3 Расположение зданий (для заведений, имеющих несколько учебных корпусов);

4 Транспортная система;

5 Наличие предприятий питания в зданиях учебного учреждения, или в его окрестностях.

Рассматриваемая деятельность, осуществляемая колледжем, носит, в большей своей части, просветительско-обучающий характер. Однако, в силу особенностей (возрастных, социальных, экономических и д.р.) присущих основному кругу потребителей (студентам), организация вынуждена так же брать на себя выполнение таких задач как:

1 Размещение (общежития);

2 Питание;

3 Правово-социальная поддержка (подготовка документов для сторонних организаций (транспортные организации, армия, медицинские учреждения и д.р.) и их передача);

4 Организация досуга;

В рамках проекта по автоматизации процесса составления расписания были исследованные входные и выходные документы, напрямую связанные с исследуемым процессом. К входным документам, на основании которых строиться расписание можно отнести:

1 Регламент расписания учебных занятий, под подписью ректора или проректора по учебно-методической работе;

2 Учебная нагрузка преподавателей;

3 Список используемого аудиторного фонда;

4 Мотивированные пожелания преподавателей;

5 Список групп.

Часть документов предоставляется в виде excel таблиц, либо совместно с ними. Среди вышеперечисленных документов Регламент расписания

учебных занятий, является наиболее постоянным внутренним документом, который в обязательном порядке содержит главы:

1 Общие положения;

2 Требования к расписанию учебных занятий;

3 Порядок взаимодействия со структурными подразделениями университета;

4 Оценка качества расписания.

Прочие документы, кроме списка аудиторного фонда, предоставляются руководителями подразделений.

Выходным документом является само расписание, на титульном листе которого проставляется печать организации и подпись ответственного за расписание лица (директор,завуч).

После получения всей требуемой документации, лицо, отвечающее за составление расписания, в полуавтоматическом режиме при использовании дополнительных программ, составляет расписание. После составления макета расписания, оно передается в учебно-методический отдел для проверки его соответствия рабочим учебным планам, календарным учебным графикам, аудиторной нагрузке на группу/подгруппу студентов в день и на неделю, аудиторной нагрузке преподавателя в день и т.д.

В случае наличие ошибок или недоработок, расписание возвращается на исправление ошибок, после чего вновь проходит проверка. Если расписание удовлетворяет всем нормам оно публикуется на сайте и стендах организации в течении нескольких дней.

После публикации расписания, начинается прием заявок на изменение расписания, при удовлетворении которых происходит изменение расписания и публикация нового варианта.

1.3.1 Модель потоков данных в процессе формирования учебного расписания

В рамках темы ВКР был исследован документооборот, происходящий во время процесса составления и обновления расписания. Было выявлено, что в документообороте процесса первичного составления расписания участвуют три вида документации:

1 Организационная документация – регламент составления расписания

2 Распорядительная документация – приказ на составление расписания под подписью директора или зам.директора

3 Информационно-справочная – документы, получаемые от кафедр и управления хозяйственными комплексами (списки групп, учебная нагрузка преподавателей, пожелания преподавателей, аудиторный фонд);

Модель DFD потоков данных, процесса формирования первичного расписания, представлена на рисунках 1 и 2[11].



Рис.1 Верхний уровень модели DFD потоков данных

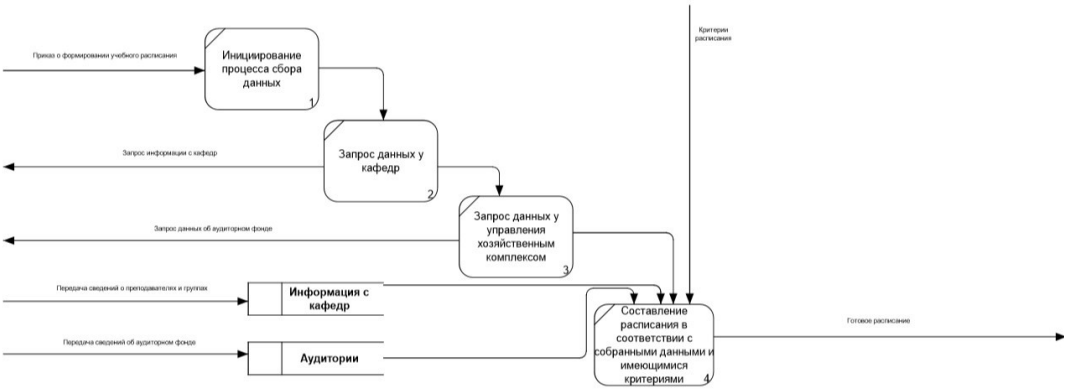

Рис. 2 Второй уровень модели DFD потоков данных

После создания первичного расписания, в качестве дополнительных данных влияющих на дальнейший внос изменений в расписание, в модель потока данных включаются служебные записки от преподавательского состава. Данные документы представляют собой обратную связь с научным персоналом и сигнализируют о наличии не состыковок и ошибок в расписании, требующих внесения в него изменений.

1.4 Анализ существующих программных продуктов для составления расписаний

Сегодня существует большое множество программных продуктов для составления расписания занятий, как российских, так и зарубежных. Приведем краткие характеристики и возможности некоторых наиболее удачных программных комплексов и систем составления расписаний, разработанных в нашей стране.

Система «АВТОР-2000» («автоматическое расписание») предназначена для составления расписания занятий в средних, средних специальных и высших учебных заведениях. Система «АВТОР-2000» позволяет: строить оптимальные расписания с учетом «окон», выходных и методических дней,

диапазона рабочих и учебных часов; находить оптимальное размещение занятий по аудиториям с учетом особенностей учебных групп, преподавателей и предметов; учитывать характер работы и пожелания как штатных сотрудников, так и совместителей; соединять несколько групп в поток при проведении занятий по любым предметам; разделять группу на любое количество подгрупп; вводить помимо основных предметов спецкурсы и факультативы; находить ежедневные замены временно отсутствующих преподавателей.

Систем «АВТОР-2+» предназначена для составления расписания занятий и сопровождения их в течение всего учебного года. «АВТ0Р-2+» - универсальная система. Есть несколько версий программы, рассчитанных на любые учебные заведения: средние и специализированные школы, лицеи, гимназии; техникумы, училищ и колледжи; ВУЗы с одни учебным корпусом; ВУЗы с несколькими учебными корпусами. Программа отличается уникальным и мощным алгоритмом построения и оптимизации расписания. Расписание, полученное в результате работы программы, практически не требует ручной доработки, даже при очень сложных и жестких условиях автоматически размещаются все возможные занятия. Если в заданных ограничениях имеются неразрешимые противоречия, то их можно обнаружить и устранить при помощи специального блока анализа. Программный продукт позволяет: минимизировать «окна» в расписании; учитывать требуемый диапазон дней/часов как для учебных групп, так и для преподавателей; оптимально размещать занятия по аудиториям с учетом особенностей аудиторий, предметов, преподавателей и вместимости аудиторий; учитывать характер работ и пожелания как постоянных преподавателей, так и совместителей-почасовиков; в программе легко соединять несколько учебных групп в поток при проведении любого типа занятий; разделять группы при проведении занятий по любым предметам до десяти подгрупп; вводить в расписание спецкурсы и факультативы; оптимизировать равномерность и трудоемкость расписания. В системе «АВТОР-2+» существует возможность

учета двух критериев оптимальности - минимизации числа «окон» в расписании и некоторой функции, отвечающей за равномерность распределения учебной нагрузки в расписании. Имеется возможность анализа системы исходных данных. Принят следующий порядок составления расписаний: автоматически составляется допустимое расписание, а если оно не составляется, то в интерактивном режиме имеется возможность устранения ошибок, выявленных блоком анализа исходных данных, либо возможность р работы в ручном режиме. Автоматическое отменять или ослаблять ограничения система не умеет.

Программа "Экспресс-расписание Колледж" предназначена для автоматизации составления учебных занятий в колледжах, техникумах, училищах и профессиональных лицеях. Программа автоматически составляет основное расписание, позволяет вести ежедневные изменения расписания и учет выполненных часов, формирует отчеты. В программе можно вести расписание как очного, так и заочного отделения, учет практик, консультаций, экзаменов, учет замещения преподавателей, передачу нагрузки другому преподавателю в течение семестра, назначение занятий без основного расписания (в текущем). При автоматическом составлении основного расписания учитываются запреты, то есть графики преподавателей совместителей, методические дни и т.п. Полученное расписание можно корректировать вручную. Также можно назначить занятия вручную, а затем досоставить расписание автоматически.

Программа «Расписание – Замены» предназначена для составления расписаний занятий в школах, гимназиях, лицеях. Программа автоматически размещает уроки в сетке расписания; позволяет дорабатывать составленное расписание; учитывает разбиение учебного класса на произвольное количество подгрупп при проведении занятий по некоторым дисциплинам; может расставлять уроки одинарными и сдвоенными часами; умеет составлять расписания для многосменной работы и расписаний с периодом в несколько недель, учитывает необходимость выделения свободных часов у учителей и

классов, позволяет размещать занятия, проводимые у нескольких классов в одном кабинете одновременно. В течение учебного периода программа позволяет оперативно находить замены учителей и кабинетов, позволяет вести журнал замен. Основной особенностью программы «Расписание – Замены» является способность «настройки» автоматического составителя расписания на практически любые требования. Можно вводить вручную как начальное расписание, так и производить редактирование уже составленного расписания, что позволяет учитывать некоторые моменты, специфичным для данного конкретного учебного заведения. Данная версия автоматически составляет расписание без «окон» у классов и допускает некоторое количеств «окон» у учителей, оговоренное при настройке функции автоматического размещения уроков.

В информационной системе «Расписание занятий» предлагается автоматическая расстановка занятий, а далее ручная доводка пользователем. Критерии оптимальности отсутствуют, но существует возможность учета равномерности распределения учебной нагрузки по дням с помощью встроенной эвристики. Применение данной разработки ограничено отсутствием учета личных предпочтений преподавателей.

Программный комплекс «Расписание 2000» предназначен для составления расписаний занятий в учебных заведениях школьного типа - школах, лицеях, гимназиях, интерната и т.п. «Расписание 2000» позволяет составлять расписание различной структуры, как периодический - с периодом в один или несколько недель, так и одноразовый - по заданным датам, например, расписание консультаций и экзаменов. Поддерживаются как стандартные 5-и, 6-и 7-дневные недели, так и любые нестандартные 20 варианты. Программное обеспечение позволяет учесть многочисленные и разнообразные требования, предъявляемые к расписанию (индивидуальные возможности каждого из учителей, учебные группы, учебные дисциплины, кабинеты). «Расписание 2000» предусматривает гибкую работу с подгруппами. Программа имеет режим автоматической расстановки занятий,

который позволяет быстро получить предварительный вариант расписания, которое затем может быть доработано в ручном режиме. Гибкое сочетание автоматической и ручной расстановки уроков позволяет в короткие сроки получать высококачественные результаты в самых сложных случаях. Количество преподавателей, учебных групп, кабинетов, учебных дисциплин и т.п. ограничивается только возможностями ПК и временем, которое отводится на решение задачи. Программа организует и поддерживает архив, в котором могут храниться как готовые расписания, так и варианты решений текущей задачи.

Программа «Расписание ПРО» предназначена для составления расписаний занятий школ, колледжей и ВУЗов в ручном и автоматическом режимах. «Расписание ПРО» позволяет учесть все требования, касающиеся нагрузки преподавателей, использования специальных аудиторий/кабинетов и пр., а также избежать накладок. Удобство программы обусловлено используемой технологией - представление процесса разработки расписаний в виде древовидной структуры. Составителю расписаний необходимо пройти последовательно по «веткам» этого дерева сверху вниз. Каждый вариант расписаний рассматривается как отдельный проект. Введя однажды исходные данные, можно в дальнейшем делать копии проекта и работать с ней. Программа «Расписание ПРО» позволяет в любой момент внести изменения в расписание и распечатать его, также легко и удобно экспортировать таблицу в Excel для последующего редактирования и оформления. Программа поддерживает два режима управления данными: ручной и автоматический.

Ручной режим предназначен для опытных преподавателей, у которых сложились свои технологии составления расписаний и которым нужен лишь удобный инструмент для этих технологий. В этом режиме программа выводит чистую таблицу, в которую методом «перетащить и бросить» нужно заносить соответствующие предметы. Все ограничения, заданные на этапе ввода исходных данных программа или, отображает на экране, или отслеживает при работе.

Автоматический режим. Поскольку строгих алгоритмов составления расписаний не существует, то в этом режиме предлагаются лишь варианты автоматического расчета. После получения приемлемого варианта можно редактировать его в ручном режиме. Если необходимо дополнительное оформление внешнего вида расписания, можно произвести экспорт результатов в Microsoft Excel.

Разработка «5Pm: расписание» - адаптированная к условиям задачи составления расписаний для школ система решения задач календарного планирования. В основе работы программного продукта лежит генетический алгоритм. Возможности генетических алгоритмов по составлению учебного расписания очень сильно зависят от выбора оператора мутации и применяющихся для селекции решений методик. Поэтому, хотя данный подход является гибким и предоставляет возможность решения любых задач оптимизации, при большой размерности задач решение может быть найдено очень поздно, так как нет строгих гарантий сходимости результатов работы генетического алгоритма к решению задачи. Кроме этого, с помощью гибрида генетического алгоритма и алгоритмов локального поиска может быть получено решение лучшее, чем с помощью большинства известных генетических алгоритмов. Кроме этого, данная разработка не имеет поддержки ограничений, связанных с требованиями СанПиН. То есть, хотя некоторая возможность задавать критерии оптимизации есть, возможность задавать произвольные ограничения в задаче отсутствует.

Программа «НИКА» предназначена для составления расписаний занятий для общеобразовательной школы. Программный продукт «НИКА» полностью автоматизирует процесс составления недельного расписания занятий в общеобразовательных учреждениях различного статуса и профиля, учитывая особенности учебных планов и организации учебного процесса, а также требований методического, санитарно-гигиенического и индивидуально-психологического характера. Программа может учитывать: наличие в школе второй смены, пяти или шестидневной форм обучения;

методические дни учителей; желательные и нежелательные часы работы учителей; максимально допустимое число часов по определенному предмету в день. Программа помогает обеспечить: задание максимального количества уроков в день; разделение классов на обучающихся по пяти или шестидневке; разбиение классов на два и более групп по заданным предметам; разбиение классов на группы с разными предметами; объединение классов в потоки; преподавание одним учителем двух и более предметов; разведение по разным дням недели «легких» предметов; составление расписаний для учителей, единолично ведущих занятия в двух группах одного класса; отображение и печать расписаний занятий по учителям и по предметам, а также в удобной форме по учителям для администрации школы; удобный инструмент для почасового контроля расписаний отдельных учителей, а также интуитивно понятный интерфейс для ручного редактирования составленного расписания.

Авторы программы «Ника» учли следующую особенность: диспетчер не может долго ждать решения, получаемого в результате работы программы оптимизации, так как часто что-либо в полученном расписании диспетчера не устраивает и задачу приходится решать вновь, ожидая получения нового решения. Предлагаемый авторами подход заключается в том, что решатель строится только с использованием так называемых методов распространения ограничений, которые не дают возможностей оптимизации, но позволяют получать допустимые решения, которые выступают черновыми вариантами расписания. Диспетчер при этом должен решить, что в получаемом варианте решения его не устраивает, и попытаться в соответствии с этим ослабить некоторые ограничения. Преимуществом данного подхода представляется заложенная интерактивность и возможность оценки диспетчером получаемых решений. Однако данный подход имеет и свои недостатки. Главный недостаток заключается в том, что диспетчер является человеком, и его возможности по анализу вариантов расписаний ограничены. Система поддержки принятия решений не должна полностью полагаться на эксперта и не приводить к сильной умственной перегрузке человека. Данный подход

можно считать адекватным, если задача составления расписаний достаточно проста, имеет небольшое число ограничений и малую размерность. Однако на практике задача обычно имеет противоположные свойства, поэтому качество составления расписаний будет зависеть только от возможностей диспетчера [17]. Кроме того, так как применяются методы распространения ограничений, то говорить о получении некоторого оптимального варианта не приходится. В целом, предложенное средство хорошо для предварительного анализа ограничений в задаче. Однако ослаблять ограничения диспетчер должен вручную, а при их большом количестве не известно, какое ограничение в конкретной ситуации потребуется ослабить.

Программный пакет «ХРОНОГРАФ» представляет собой сочетание автоматического и ручного алгоритмов составления расписаний учебного заведения с широкими возможностями ввода, обработки и вывода информации на печать. Программа полностью ориентирована на учебные заведения общего среднего образования. Составление расписания с помощью «Хронографа» выполняется по следующему алгоритму: ввод общей информации о школе; корректировка учебного плана; ввод общих данных о преподавателях; распределение недельных нагрузок по классам; составление расписания; распределение кабинетов. О каждом преподавателе вводятся следующие данные: предметы, которые он ведет, классное руководств (если есть), совместительство, сменность, обязательные и желательные свободные дни, и часы, а также номер закрепленного кабинета и его предварительная занятость. В данном случае под «закреплением» кабинета имеется в виду только предметное или личное «тяготение» преподавателя. Составление расписания всех преподавателей по каждому классу осуществляется при помощи как «ручного», так и автоматического режимов. Интерактивный алгоритм автоматического составления расписаний работает в постоянном диалоге человека и компьютера и берет на себя выполнение максимально возможного количества рутинной работы по расстановке уроков в сетке часов. Во всех случаях, когда «по мнению» программы, он не может принять

однозначное решение автомат предлагает человеку принять решение самостоятельно. В уже составленное расписание выполняется расстановка кабинетов в двух режимах: «преподаватели» и «уроки». Режим «уроки» применяется для назначения кабинета конкретному преподавателю на конкретный урок. Режим «преподаватели» применяется для назначения кабинета конкретному преподавателю на весь день.

Система «Пенал» позволяет составлять только допустимое расписание, не имеет возможностей оптимизации. При этом используемая для расстановки занятий эвристика может настраиваться под конкретную задачу с помощью весовых коэффициентов для каждого преподавателя по следующим признакам: соблюдение последовательности занятий при проведении их в параллелях учебных групп, число «окон», равномерность нагрузки в расписании преподавателя и учет его пожеланий. Недостатком данного программного продукта является ограничение на размерность решаемых задач. Данная система ориентирована на использование операционной системы DOS, которая на сегодняшний день используется в единичных учреждениях. Кроме этого, «Пенал» был разработан 1991 году и не учитывает современные требования СанПиН.

Система «АСПРУ 8.0.» рассчитана на составление расписаний в ВУЗе, предполагает большую размерность задачи и учитывает специфики ВУЗа с несколькими корпусами. Программа предлагает оптимизацию по шести критериям. Есть функция «постоптимизации», пытающаяся устранить «окна» в полученном расписании. Дополнительными опциями оптимизации являются возможности уменьшения числа переходов между корпусами и максимизации пропускной способности аудиторий. Имеются статистические оценки получаемого расписания, например, коэффициент загрузки аудиторий. Недостатком системы является отсутствие возможности учета личных предпочтений преподавателей, невозможность задания произвольного критерия оптимальности и необходимости ослабления ограничений вручную.

Программа «Динар» предназначена для составления расписания. Предусмотрен режим полностью автоматической расстановки всех назначенных уроков, а также ручной и комбинированный режимы. Это позволяет создать приемлемый вариант расписания в самых сложных случаях. Также в программе реализован полуавтоматический механизм замен учителей в готовом расписании с учётом специальности в случае невыхода учителя на работу. В «Динаре» существуют разнообразные методы отслеживания ошибок ввода данных и применена предварительная проверка возможности составления расписания с учётом всех или только выбранных условий. Это исключает потерю времени на попытки «объять необъятное», и позволяет практически всегда при автозаполнении уроков получить полностью готовое расписание. На этапе ручного введения обязательных или запрещённые уроков и выходных дней программа "на лету" отслеживает соответствие расставляемых уроков изначально заданным условиям и предупреждает об ошибках, экономя время на последующих этапах проверки. Естественно, возможны случаи, когда даже после прохождения проверки на возможность составления расписания с учётом всех условий, процесс автозаполнения «застревает» на каком-то этапе. Для такой ситуации в программе предусмотрена возможность визуального наблюдения. Процесс автозаполнения может быть прерван в любой момент и запущен вновь после проведения корректировки условий с того же самого места, что существенно экономит время. В общем, программный продукт ориентирован на составление полностью готового расписания в максимально ограниченных условиях. Кроме того, для готового расписания реализован механизм «улучшения» расписания, заключающийся в уменьшении существующего количества «окон» между уроками и одиночным уроком у учителей.

Система «Методист» выпускается в двух версиях. Версия «Virtual» выпускается без модуля автоматического составления расписания. Возможности версии virtual: - быстрый поиск в списках преподавателей, аудиторий, групп, дисциплин, корпусов; получение справочной информации

по каждому найденному элементу списка; контроль и возможность перераспределения часов между неделями по любой дисциплине учебной группы; автоматическая проверка возможных ошибок ввода данных; возможность систематизированного хранения дополнительной информации, быстрое получение полной информации по сочетанию факторов, возможность заказать в любой момент модуль формирования расписаний для подготовленных данных; возможность изменения настроек, контроля, правки и т.п.

Версия «Стандарт» более расширена и помимо возможностей версии «Virtual» включает в себя: модуль автоматического составления расписания; распределение контроля учебной нагрузки; учет методических рекомендаций и личных пожеланий преподавателей; строгое выдерживание последовательности прохождения дисциплины; составление расписаний для любого типа учебного заведения: недельно или семестрово; учет объединения групп в поток и/или разбиение их на подгруппы; закрепление специальных аудиторий; учет занятости преподавателей и аудиторий; учет времени переходов между корпусами; выходные и праздничные дни - общие и для отдельных учебных групп; указание причин «неудачного назначения» занятий с возможностью их «ручного» исправления; возможность многократного автоматического «улучшения» расписания; возможность изменения значимости учитываемых при составлении расписания факторов; возможность введения приоритетов преподавателей степени учета и индивидуальных пожеланий. Ограничения функциональности «Методиста»: многосменные расписания ограничены максимальным количеством уроков в день - 7; занятия всегда начинаются с первого урока/пары; не учитывается время перемен (например, для проверки возможности перехода между корпусами); не учитывается «уровень сложности» занятий для их рационального распределения по неделе; продолжительность занятий постоянна.

Программа «АСТРА» (Автоматизированное Составление РАсписания) - одна из наиболее современных разработок для составления школьного расписания. Программ «АСТРА» предназначена для применения в качестве инструмента при составлении расписаний занятий в средних учебных заведениях различного профиля, которые работают в одной или двух сменах и в которых продолжительность цикла занятий в учебном процессе составляет одну неделю.

Основные возможности программы «АСТРА»: настройка на условия конкретного применения; кабинетная и/или классно-урочная система обучения; любое количество учебных дней (от 1 до 6) как для учебного заведения в целом, так и для отдельных групп; 100-процентное размещение занятий в автоматическом режиме; настройки параметров распределения занятий; проведение занятий продолжительностью 1, 2 и/ил 3 учебных часа; учет требований и ограничений по времени проведения занятий; учет гигиенических требований СЭС, а также сложность предметов для оптимального чередования занятий в течение учебного дня; учет индивидуальных требований и пожеланий преподавателей; программное определение свободных дней преподавателей; отсутствие «окон» у классов; разделение класса на несколько (д 4-х) групп и объединение нескольких (д 4-х) групп в поток по любым предметам, возможно одновременное разделение и объединение групп; рациональное использование аудиторного фонда; ручная корректировка расписаний после автоматической расстановки занятий; быстрый поиск замен временно отсутствующим преподавателям.

Программа «АСТРА» является одной из наиболее современных разработок для составления расписания. В программе заложено 6 критериев оптимальности расписания: равномерность распределения нагрузки классов, преподавателей, смешанной нагрузки, минимального количества уроков/пар в классах, обеспечение разброса занятий по одному предмету, обеспечение требований СЭС. Для каждого из критериев задается приоритет от 0 до 6. К недостаткам программы «АСТРА» можно отнести и то, что расширить набор

ограничений нельзя, а потому программа может оказаться непригодной для решения конкретной задачи.

1.4 Оценка существующих методов составления расписаний

Основная цель методического отдела колледжа – обеспечение качества образовательной деятельности университета на основе эффективного методического сопровождения реализации основных образовательных программ высшего профессионального образования.

Для достижения поставленной цели методический отдел решает следующие задачи:

1) формирование единой стратегии методического сопровождения реализации основных образовательных программ среднего профессионального образования и регламентация учебно-методической работы;

2) методическое сопровождение реализации основных образовательных программ среднего профессионального образования;

3) анализ состояния и результатов методической работы, определение направлений ее совершенствования.

Одним из форм регламентации учебно-методической работы является процесс составления расписания учебных занятий, который является предметом данного исследования.

Структура организации – способ взаимосвязи всех разнородных и разноориентированных элементов организационной системы. Более адекватным специфике организации как целевой социальной системы и распространенным представляется определение структуры организации как способа распределения и соединения разнородных видов деятельности, координации и контроля, а также способа распределения власти и компетенции в организации.

В настоящее время, в связи с развитием компьютерных технологий, автоматизация бизнес-процессов проникает во многие области человеческой

деятельности. Исключения не составляет и сфера образования. Образовательная отрасль включает в себя многие процессы, нуждающиеся в автоматизации. В частности, организация учебного процесса, представляя собой один из важнейших этапов на пути развития и эффективного функционирования вуза, является совокупностью взаимосвязанных задач, решаемых различными подразделениями учебного заведения. Одной из таких задач является составление расписания. От того, насколько хорошо составлено расписание зависит эффективность работы преподавателей, усвоение учебного материала студентами, рациональное использование интеллектуальной и материальной баз вуза.

Традиционный способ представляет собой следующие этапы, выполняющиеся вручную:

1. Разработка и утверждение учебных планов.

2. Выборка из планов перечня дисциплин и закрепление их за кафедрами.

3. Составление учебных поручений кафедрам других факультетов на закрепление учебной нагрузки за преподавателями.

4. Распределение нагрузки на кафедрах.

5. Составление проходки на семестр, которая содержит информацию о дисциплинах, видах занятий, часами по каждому из видов и преподавателе.

6. Учёт занятого и свободного времени преподавателей работающих по совместительству.

7. Составление расписания.

Существует ряд компьютерных программ, которые позволяют автоматизировать составление расписания. К ним относятся ООО МКР, Ректор-Вуз, Астра и т.д. Однако решению задачи в рассматриваемых разработках предшествует трудоёмкий процесс ввода исходных данных для формирования единого источника. При этом соотношение объема входных и выходных данных столь велико (рис. 3), что в предположении, что их готовит один человек (диспетчер) делает сам подход к автоматизации

экономически нерациональным. Таким образом, имеют место необоснованные потери времени, возникающие при подготовке значительного объема входных данных лишь для составления расписания. Возможность же использования источника для решения других задач отсутствует.

Логичным выводом является решение спроектировать собственную систему для автоматизированного составления расписания. Основные требования к системе формулируются следующим образом:

– осуществлять как «ручное» составление расписания, так и автоматическое с возможностью дальнейшей «ручной» корректировки;

– предполагать возможность внесения изменений в составленное расписание (замена предметов, преподавателей, аудиторий);

– производить учет выполнения нагрузки;

– распечатывать расписания по курсам, группам, кафедрам и другую отчетность (вывод в Excel).

Предполагается, что система в качестве исходных данных должна использовать аудиторный фонд, распределение нагрузки по кафедрам (группам) и распределение нагрузки по преподавателям внутри кафедры, т.е. исходная информация для диспетчеров и для программы идентична и не потребует дополнительной обработки. При этом программа должна быть легко освоена даже незнакомым с компьютерной техникой персоналом, а составление новых или редактирование существующих расписаний занимала бы не более часа. Каждый вариант расписания должен рассматриваться как отдельный проект; введя однажды исходные данные, можно будет в дальнейшем делать копию проекта и работать с ней.

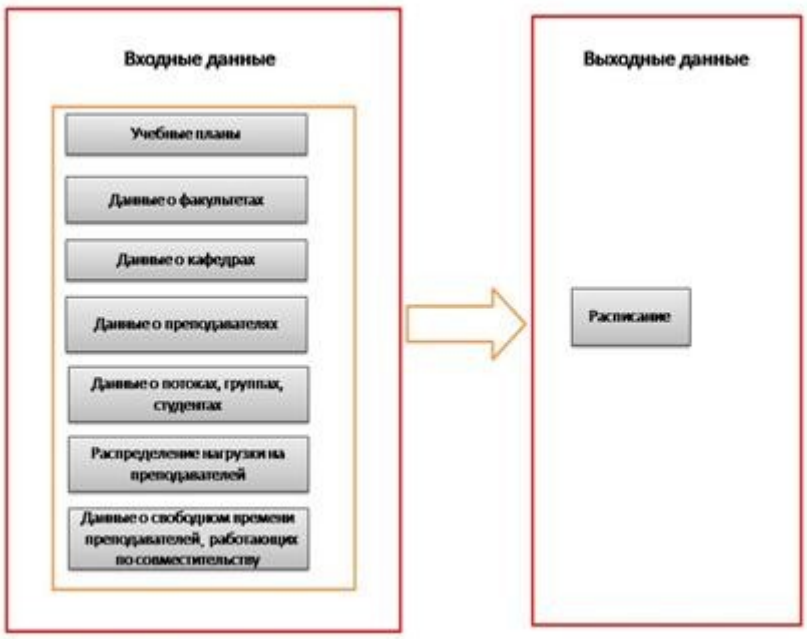

Рис. 3. Соотношение объема входных и выходных данных при составлении расписания

Способ разрешения описанного выше противоречия видится в такой организации хранимых исходных данных, при котором стало бы возможным их использование для решения других, не менее важных, задач.

Действительно, все кадровые данные о людях могли бы быть подготовлены работниками кадровой службы и использованы для составления штатного расписания, а сведения об учебных планах могут быть подготовлены учебным отделом.

Другими словами, поскольку объем входных данных достаточно велик, ввод каждого блока необходимо осуществлять группе лиц, которые при этом обязаны контролировать и нести ответственность за свою вводимую часть информации. Так, например, учебные планы должны вводиться сотрудниками учебной части; данные о факультетах, кафедрах, преподавателях вносятся в отделе кадров; информацию о потоках, группах, студентах заносят на соответствующих кафедрах. Таким образом, формирование единого источника данных осуществляемое рассматриваемыми людьми становиться для них дополнительной и бесполезной работой, поскольку в общем и целом изменение отдельного блока никак не отражается на всей информации.

Следовательно, для того, чтобы показать сотрудникам преимущества использования единого источника, нужно предоставить каждому из них объём информации достаточный для упрощения выполнения своей задачи. При этом, указанный предоставляемый объём данных может формироваться не только из той информации, которую вносил человек сам, но и из всего сформированного источника. Имеется в виду то, что учебные планы, вводимые учебной частью используются на кафедрах при распределении нагрузки. Данные о студентах, преподавателях, их учёных званиях, степенях может применять учебный отдел для составления различного рода отчётности. Значит, увеличение объёма выходных данных позволит не только упростить процедуру составления расписания, но и формировать различные выборки в зависимости от формы представления данных. При этом задача составления проходки на семестр не представляется трудоёмкой. Диаграмма соотношения входной и выходной информации может теперь преобразоваться в следующий вид, представленный на рис. 4.



Рис. 4. **С**оотношение входной и выходной информации

Из рисунка видно, что каждый входной блок декомпозируется на несколько отдельных самостоятельных отчётностей, которые используются всеми из подразделений по мере необходимости.

После того, как единый источник данных сформирован, можно приступать к составлению расписания, которое заключается теперь только в том, чтобы дополнить имеющуюся информацию временем и номером аудитории, где рассматриваемая дисциплина с видом занятия (лекция, семинар, лабораторные работы и т.д.) будет проводиться.

Таким образом, подготовка к составлению расписания описывается следующим образом. Учебные планы должны быть безошибочно внесены в единый источник сотрудниками учебной части. О того, насколько правильно и грамотно внесены данные по учебным планам, зависит закрепление учебной нагрузки за каждой кафедрой. Следующий этап состоит в распределении учебной нагрузки между соответствующими преподавателями. Здесь важно отметить, что ошибочно упущенная дисциплина повлечет автоматическое ее отсутствие в расписании учебных занятий. После чего диспетчером составляется проходка на семестр, а затем расписание. Только при такой дифференциации труда возможно достижение эффективного результата.

Ручной труд по составлению расписанию представляет собой следующий перечень действий:

1. Однократное внесение учебных планов в базу данных.

2. Распределение нагрузки на преподавателей.

3. Дополнение сформированных данных номером аудитории и временем проведения занятия.

Все остальное выполняется автоматически.

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

2.1 Обоснование потребности в проектировании автоматизированной информационной системы составления расписаний учебных занятий

Особенность процессов, сущность которых заключается в распределении различного типа ресурсов, в том числе и временных, всегда состоит в потребности рационализации результата с учетом факторов психологического принятия. Другими словами, задача составления расписания, помимо естественных требований к непротиворечивости, заключающихся в отсутствии наложения занятий друг на друга в какой-либо форме, осложнена потребностью учитывать интересы сторон, задействованных в реализации основных функций организации с применением составленного расписания.

Применительно к задаче составления учебного расписания, данная особенность требуют учета следующих факторов:

1Локализация образовательного процесса в конкретном учебном корпусе, по крайней мере, в рамках одних суток;

2Недопущение нерационального использования ограниченных ресурсов;

3Учет пожеланий преподавательского состава к распределению занятий в учебном расписании.

Локализация образовательного процесса в рамках одного здания (корпуса), требуется для предоставления преподавательскому и студенческому составу, достаточного количества времени применяемого в: процессе подготовки к продолжению учебной деятельности, в том числе переходе в иные аудитории; осуществлении обеденного перерыва; получении физического и психологического отдыха. Учет данного фактора в течение, по крайней мере, одних суток, позволяет исключить нагрузку, вызванную необходимостью перемещения между корпусами, негативно влияющую на проведение учебно-образовательной деятельности.

Недопущение использования ресурсов организации в нерациональном виде, обосновывается их ограниченностью. Результатом их необоснованного и бесконтрольного применения, может стать снижение эффективности работы всей организации, вызванное невозможностью применения ресурсов в критически зависящих от них процессах.

Учет пожеланий преподавательского состава, в процессе составления расписания, требуется для снижения уровня напряженности. Статистически, результатами подобных решений является повышение производительности труда и уровня вовлеченности в него персонала организации.

Ранее были определены основные недостатки существующего процесса составления расписания:

1) Расписание составляется методом ручного перебора.

2) Интерфейс существующей информационной системы сложен и неудобен.

3) Отсутствует интеграция с модулем электронного документооборота.

Помимо основных недостатков, также можно определить и второстепенные:

1) Сложность учета пожеланий субъектов учебного процесса (студенты хотят меньше «окон» в расписании их групп, преподаватели хотят меньше «окон», больше методических дней и «особую» аудиторию).

2) Скорость публикации расписания составляет 3 часа.

3) Отсутствует возможность мгновенного оповещения субъектов учебного процесса об изменениях в расписании.

4) Некорректная и нечитабельная выгрузка составленного расписания в формат Microsoft Excel.

Все перечисленные ранее недостатки требуют существенного пересмотра подхода к составлению расписаний.

Автоматизация процессов требуется от самого начала и до конца. В связи с этим совершенствования существующей системы недостаточно. Необходимо сформулировать кардинально новые требования к

информационной системе, на основе которых она будет спроектирована и разработана.

Процесс составления расписания требует учета многих факторов и рассмотрения множества вариантов решений. При составлении расписания в ручном режиме, даже с использованием рационализированных алгоритмов, высока вероятность ошибок вызванных человеческим фактором. Результатом этого является необходимость задействования больших временных ресурсов для недопущения или устранения ошибок, а также упрощение методов формирования расписания, а соответственно снижения к ним требований.

В тоже время использование автоматизированных систем позволяет применять более ресурсоемкие и сложные алгоритмы анализа имеющейся информации и синтеза на ее основе расписания в короткие сроки без увеличения количества ошибок, возникающих при реализации алгоритмов и потери их эффективности. Однако при таком варианте решения проблемы возникают свои недостатки, обоснованные невозможностью учета системой всех возможных факторов влияющих на итоговый вид расписания.

Таким образом, наиболее эффективным решением является использование комбинированного подхода. При нем начальное расписание генерируется при помощи автоматизированных средств, что позволяет получить опору для дальнейшей модификации, учитывающую основные требования к расписанию, такие как непротиворечивость, локализация учебного процесса и так далее. Затем, специалист отдела по составлению расписания, может проводить коррекцию сгенерированного расписания, вручную подгоняя под особенности колледжа. Такой подход позволяет снизить нагрузку на персонал отдела расписания, снимая с него необходимость формирования всего расписания, и в тоже время предоставляет возможность составления расписания, максимально учитывающего возможные требования.

2.2. Анализ требований и концептуальное проектирование информационной системы

На основании выявленных ранее недостатков существующего процесса составления расписания можно сформулировать основные требования к проектируемой системе.

Первое и самое главное требование к проектируемой системе: ее автоматизированность. Это значит, что непосредственно сам процесс составления расписания должен осуществляться машиной, что позволит оптимизировать и значительно ускорить процесс составления расписания.

Вторым требованием по значимости определяем универсальность или мобильность системы. Проектируемая система должна иметь возможность ее развертывания как для отдельного корпуса/факультета, так и для всего учебного заведения. Кроме того, в условиях резкого изменения подхода к работе с расписанием, должна существовать возможность ее быстрой перенастройки на новые условия.

Основной проблемой для пользователей системы является интерфейс. Здесь стоит сформулировать следующее требование к системе: интуитивно-понятный интерфейс системы. Пользователями системы являются обычные сотрудники методического отдела, чаще всего не имеющие образования в информационной сфере и имеющие некоторые сложности во взаимодействии с компьютерной техники. Отсюда, интерфейс должен быть прост и понятен для абсолютно любого пользователя с любой степенью владения компьютерной техникой.

Четвертым требованием можно определить интегрированность системы в информационную архитектуру учебного заведения. Процесс составления расписания достаточно трудоемкий, внесение некоторых данных дублирует их внесение в другие системы университета, что значительно замедляет работу сотрудников. Кроме того, взаимодействие системы составления расписания с системой документооборота позволит избежать многих действий, связанных с ведением бумажного документооборота.

Составленное расписание должно быть максимально удобным для преподавателей и студентов, занятия, требующие наличие специализированных инструментов, должны проводиться в соответствующих аудиториях/лабораториях. Последним основным требованием выделим возможность своевременного уведомления участников процесса об изменениях в расписании.

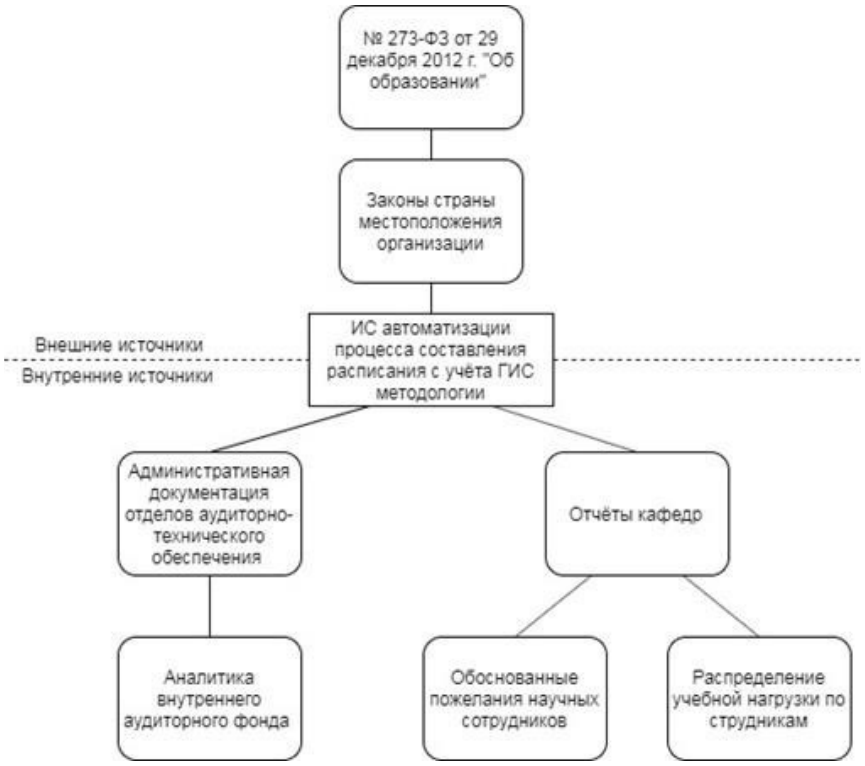

Рис. 5 Схема информационных потоков, взаимодействующих с ИС

Для обеспечения оптимальности составляемого расписания необходимо формирование целевой функции для ее дальнейшего применения в алгоритмах оптимизации. Данная функция должна основываться на входящих, в проектируемую информационную систему, потоках информации, а также типе применяемого алгоритма оптимизации. Схема, взаимодействующих с информационной системой потоков информации представлена на рисунке 5.

2.3 Проектирование алгоритмов функционирования и структуры хранения данных автоматизированной информационной системы

Из-за достаточной сложности проектируемой информационной системы обычный структурный подход не подходит, так как при нем основой системы является алгоритм – последовательность действий по решению задач. Запись процесса составления расписания в виде алгоритма нецелесообразна, поэтому применяется объектно-ориентированный подход. Информационная система в таком случае будет представлять собой совокупность взаимосвязанных объектов. В свою очередь, каждый объект является экземпляром определенного класса, а классы образуют иерархию наследования.

Разработка информационной системы проводится в три этапа:

1. Объектно-ориентированный анализ предметной области: определение ключевых абстракций, идентификация классов и объектов.

2. Концептуальное, логическое и физическое моделирование информационной системы; построение соответствующих диаграмм.

3. Программная реализация разработанной модели.

Первый этап включает анализ действий по составлению расписания, выделение активных и пассивных классов (объектов). Актером (активным объектом) здесь является диспетчер, пассивными объектами – таблицы, предоставляемые кафедрами согласно учебным планам, и аудиторный фонд. На втором этапе создается информационная модель проектируемой системы, для чего используется унифицированный язык моделирования UML [1]. Сначала формулируются требования к разрабатываемой системе, определяются функции, которые она должна реализовать, и задачи, которые она должна решать. На основе этих данных формируется диаграмма вариантов использования (см. рис.6). В процессе работы с системой будут работать два актера (активных объекта), один из которых будет заниматься работой с данными «диспетчер-администратор», а второй – собственно составлением расписания и всевозможных отчетов (диспетчер-составитель). Предполагается наличие таких вариантов использования системы: составление расписания,

формирование отчета и работа с данными, которая предполагает ввод, модификацию и просмотр данных.

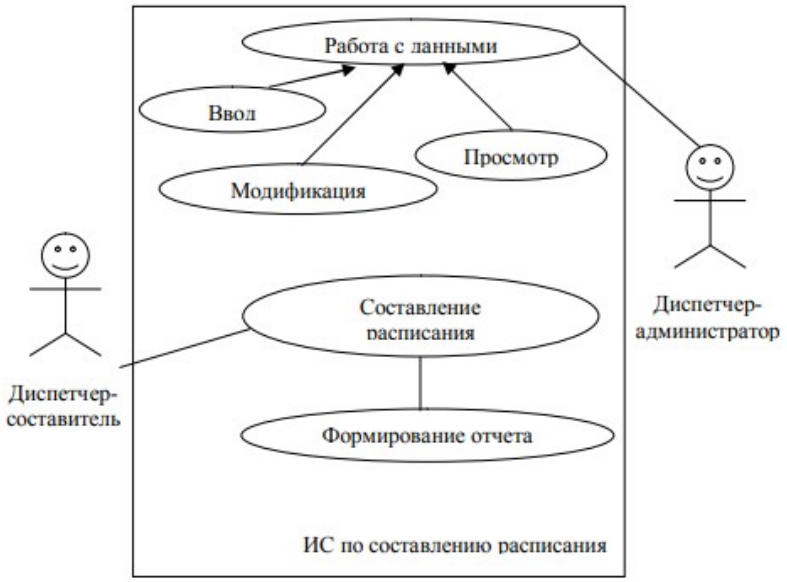

Рис. 6 Диаграмма вариантов использования

Далее строится структурно-логическая схема системы в виде диаграммы классов (см. рис.7). Эта диаграмма служит для представления статической структуры модели системы, различных взаимосвязей между отдельными сущностями предметной области, такими, как объекты и подсистемы, а также описания их внутренней структуры и типов отношений. Мы предполагаем существование в системе следующих классов: аудиторный фонд, студенты, нагрузка, расписание, управляющее окно и таблица. Класс «Таблица» является абстрактным: он не имеет экземпляров и связан с классами «Аудиторный фонд», «Студенты» и «Нагрузка» отношением наследования. Стереотип «control» класса «Управляющее окно» указывает на то, что этот класс отвечает за координацию действий других классов.

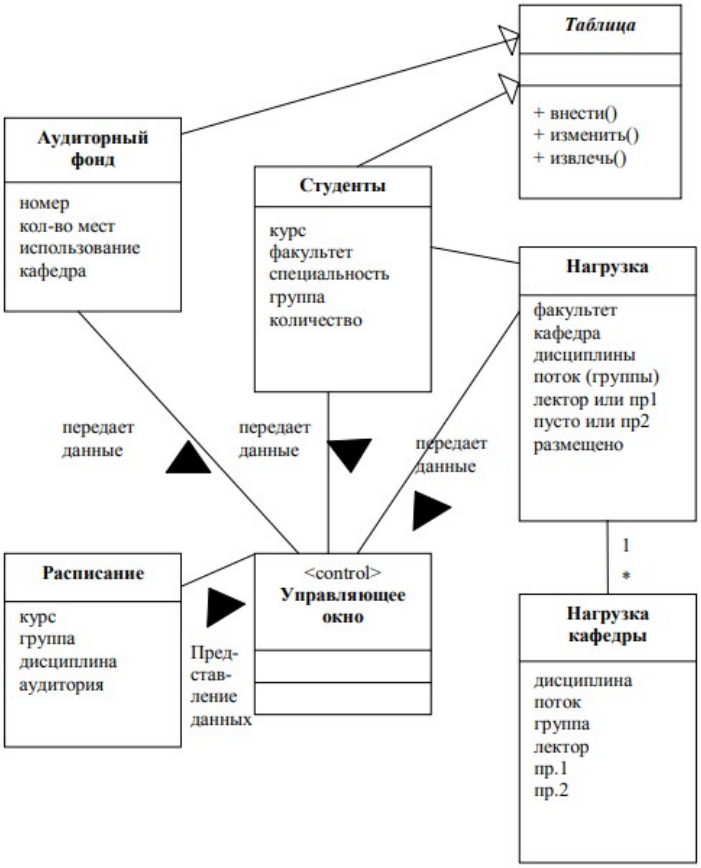

Рис. 7 Диаграмма классов

Динамические аспекты поведения системы (собственно процесса составления расписания) отображаются на диаграммах кооперации и последовательности. На диаграмме кооперации поведение системы описывается на уровне отдельных объектов, которые обмениваются между собой сообщениями, чтобы достичь нужной цели или реализовать некоторый вариант использования (см. рис. 8).

С помощью диаграмм последовательности можно описать полный контекст взаимодействий как своеобразный временной график «жизни» всей совокупности объектов, взаимодействующих между собой для реализации варианта использования программной системы, достижения бизнес-цели или выполнения какой-либо задачи (см. рис. 9). На диаграмме видно, что инициатором взаимодействия является диспетчерсоставитель, который обладает фокусом управления на протяжении всей работы системы, постоянно контролируя ее деятельность. С объектов «Нагрузка», «Аудиторный фонд» и

«Студенты» собирается соответствующая информация путем перехода фокуса управления от управляющего окна к соответствующему объекту и обратно. Когда собрана вся необходимая информация, создается объект «Расписание», получающий временный фокус управления

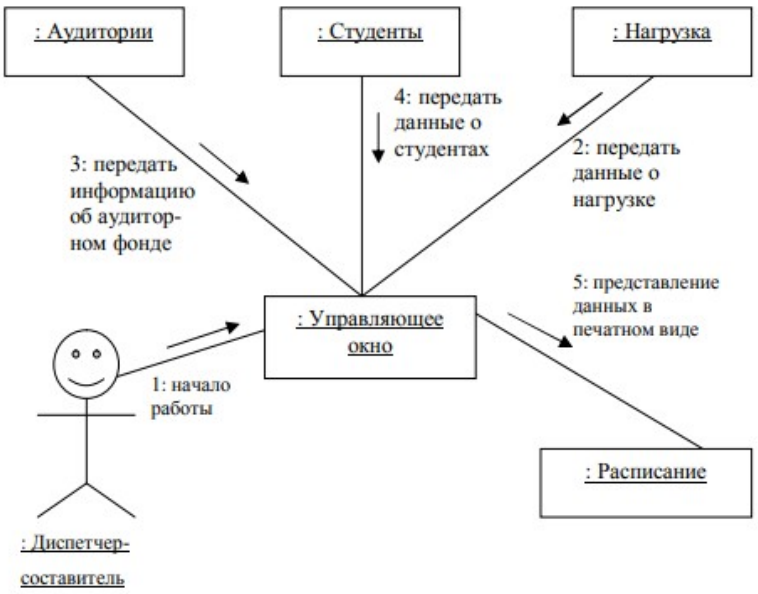

Рис. 8 Диаграмма кооперaций

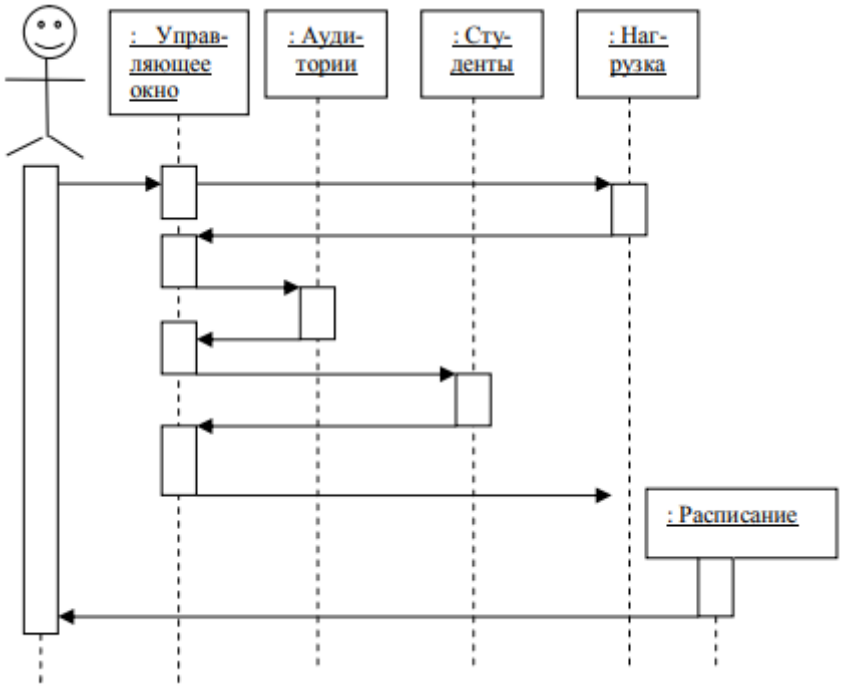

Рис. 9 – Диаграмма последовательности

Диаграмма состояний описывает процесс изменения состояний системы или ее подсистемы при реализации всех вариантов использования. При этом изменение состояний отдельных элементов системы может быть вызвано внешними воздействиями со стороны других элементов или извне системы. Именно для описания реакции системы на подобные внешние воздействия и используются диаграммы состояний.

Для моделирования процесса выполнения операций в языке UML используются так называемые диаграммы деятельности. Каждое состояние на этой диаграмме соответствует выполнению некоторой элементарной операции, а переход в следующее состояние «срабатывает» только при завершении операции в предыдущем состоянии. Графически диаграмма деятельности представляется в форме графа деятельности, вершинами которого являются состояния действия, а дугами – переходы от одного состояния действия к другому. Таким образом, диаграммы деятельности можно считать частным случаем диаграмм состояний.

Для создания конкретной физической системы необходимо некоторым образом реализовать все элементы логического представления в конкретные материальные сущности. Для описания таких реальных сущностей предназначен другой аспект модельного представления, а именно – физическое представление модели. В языке UML для физического представления моделей систем используются так называемые диаграммы компонентов и диаграммы развертывания, которые позволяют определить архитектуру разрабатываемой системы, установив зависимости между программными компонентами. Эти диаграммы строятся, как правило, непосредственно перед компьютерной реализацией системы.

Для решения данной задачи необходимо разработать реляционную базу данных с определённой структурой. Она должна позволять хранить в себе рассмотренный ранее единый источник информации. Для того, чтобы все перечисленные ранее подразделения использовали его необходима система управления базами данных с архитектурой «клиент-сервер».

Структура базы данных, пригодная для решения вышеописанной задачи, приведена на рис. 10.

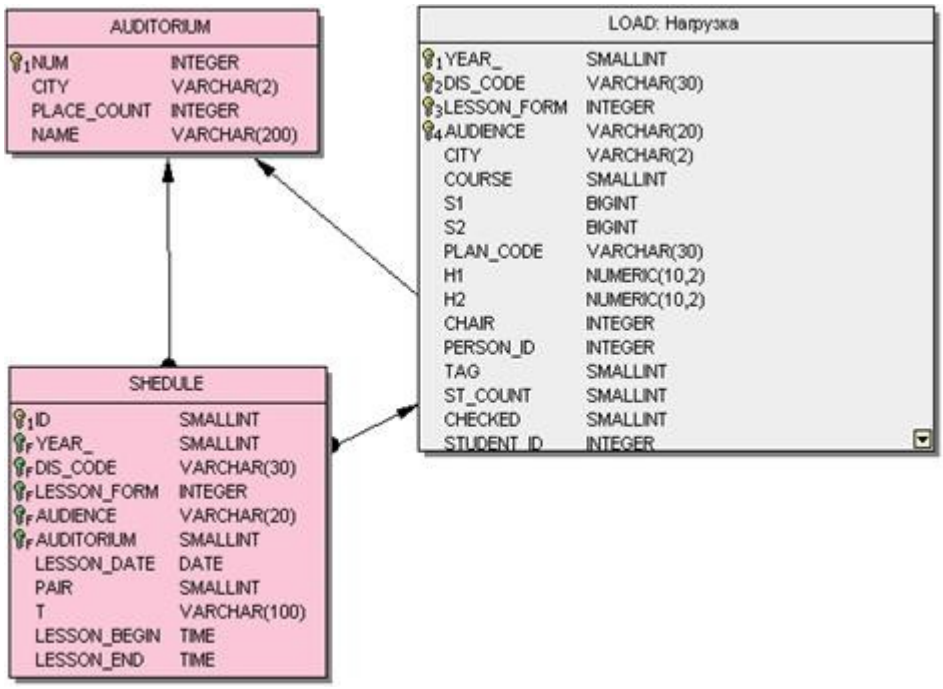

Рис. 10. Структура базы данных

При разработке структуры были созданы следующие таблицы: AUDITORIUM, SHEDULE. Распределение дисциплин в расписании основывается на информации из нагрузки, распределенной сотрудниками вуза на кафедрах. В нагрузке определено соответствие преподавателей и закреплённых за ними дисциплин. Формирование нагрузки происходит из внесённых в программу учебных планов. Затем выбранные данные о нагрузке записываются и хранятся в таблице LOAD. Наиболее важной информацией, которую необходимо рассматривать в LOAD является код дисциплины, вид занятия, группа, преподаватель, семестр.

После этого необходимо внести данные о дате проведения занятия и номер аудитории, в которой оно проводиться. Информация о номере аудитории, городе, где находиться рассматриваемая аудитория, количестве мест и признаке аудитории, хранится в таблице AUDITORIUM. Признак аудитории - это дополнительное пояснение того, какие виды занятия и

дисциплины могут проводиться в данной аудитории. Вместе с тем, необходима структура, которая ставит в соответствие номер аудитории, вид занятия и код дисциплины для того, чтобы при вводе аудиторий фигурировали только те, в которых могут проходить выбранные дисциплины с определенным видом учебного занятия. Например, лабораторные занятия по объектно-ориентированному программированию недопустимо планировать в лаборатории электротехники. Автоматический учёт описанного ограничения помогает диспетчеру при составлении расписания. Разработанная структура позволяет контролировать ввод аудиторий. Контроль заключается в следующем: если имеется большое количество аудиторий, то невозможно запомнить все соответствия аудиторий дисциплинам и видам занятий. После внесения данных об однозначном соответствии дисциплины и аудитории, в которой необходимо проводить занятие, в базу данных условно невозможно внести несоответствующую аудиторию.

После заполнения таблицы «Расписание» можно формировать различного рода информативности и сложности выборки данных в виде отчётов.

Таким образом, предложенный в работе подход к технической организации составления расписания заключается в распределении усилий по подготовке необходимых исходных данных по различным должностным лицам вуза с учетом обеспечения автоматизированного решения части их служебных обязанностей.

После прохождения процедуры авторизации в системе диспетчеру необходимо выбрать учебный год, институт, полугодие и курс, для которых будет далее заполняться расписание, пример на рисунке 11.

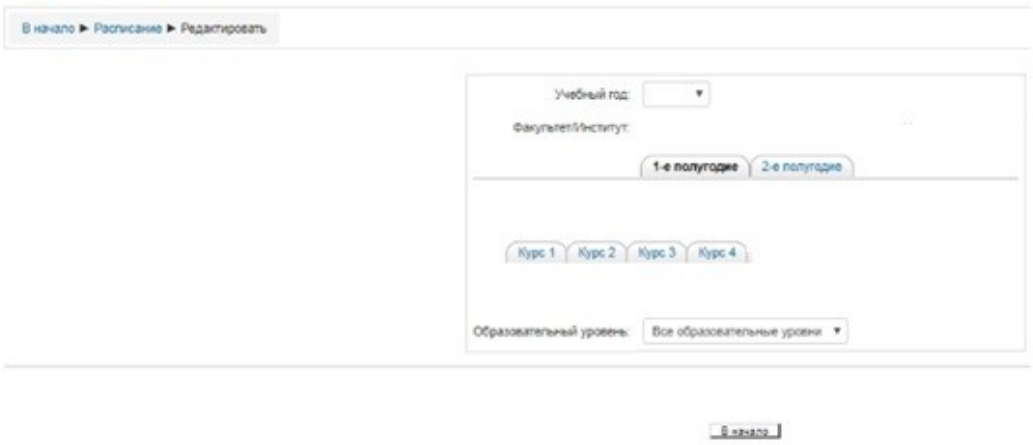

Рис.11 Выбор учебного года, института, полугодия, курса

Далее выбирается группа или, при необходимости, несколько групп (рис. 12).

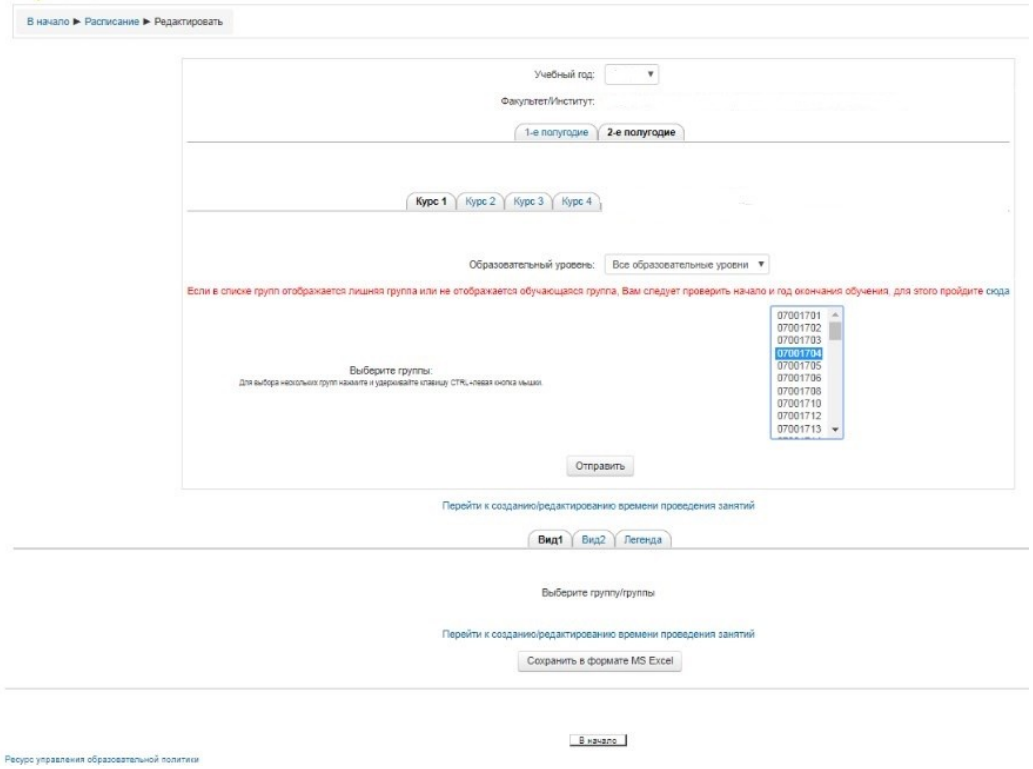

Рис.12 Выбор группы

После того, как выбрана группа, по нажатию кнопки «Перейти к созданию/редактированию времени проведения занятий» создается/редактируется запись в расписании для выбранной ранее группы (рис.13). Далее выбирается день недели, пару, дисциплину, подгруппу, тип занятия, корпус, аудиторию, тип аудитории:

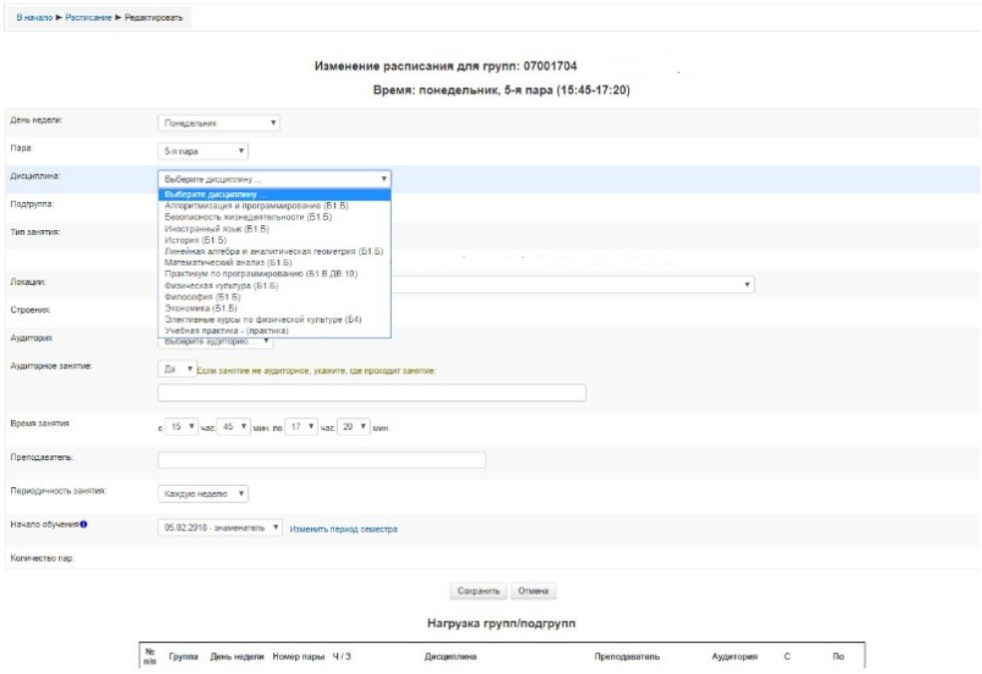

Рис.13 Выбор дня недели, пары, дисциплины и т.д.

После выбирается преподаватель из раскрывающегося списка, периодичность занятий и период обучения. При выборе некоторых параметров могут возникать пересечения в расписании. Например, при выборе аудитории в основном диалоговом окне у диспетчера отсутствует возможность определить, свободна ли аудитория.

Учебный процесс реализован просмотр таблицы аудиторий в отдельном окне (рис.14).

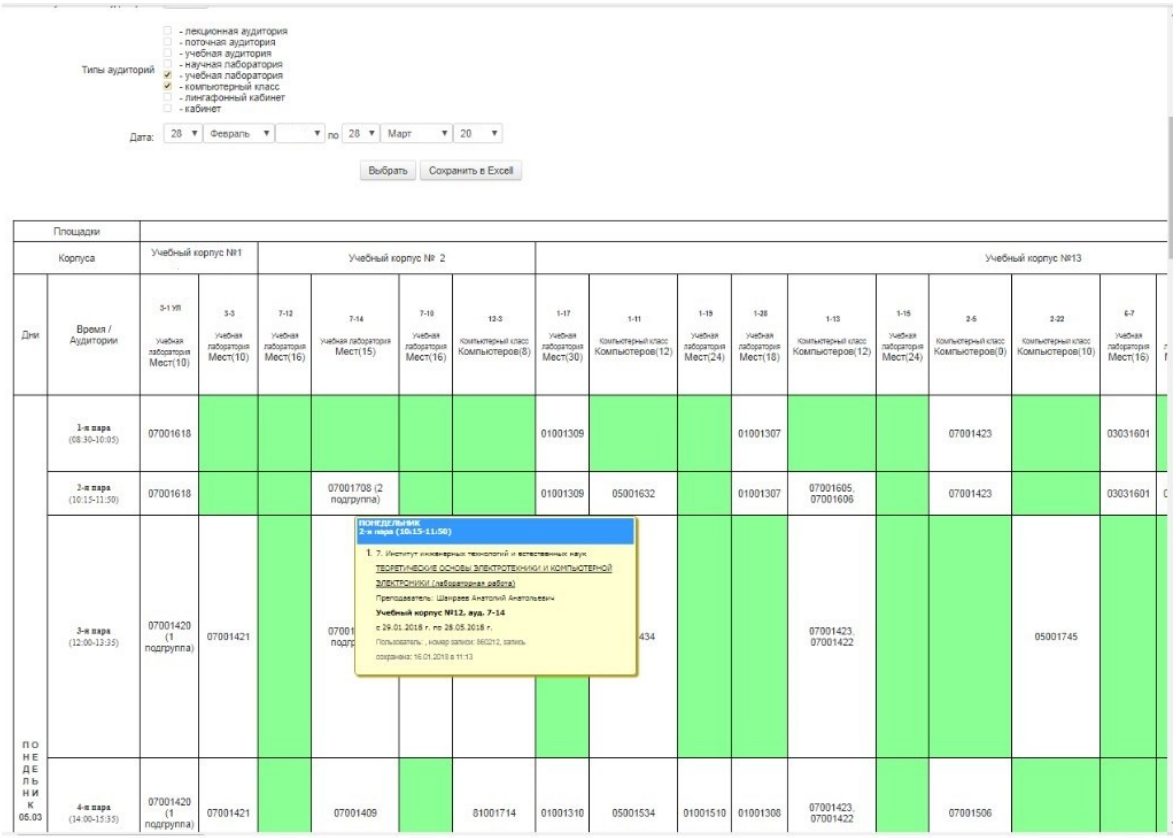

Рис.14 Окно просмотра доступности аудиторий

Свободные аудитории для наглядности подсвечиваются зеленым цветом. Далее диспетчеру необходимо вернуться в основное окно и из общего списка снова выбрать аудиторию. То же самое происходит и с преподавателями (существует возможность открыть в отдельном окне таблицу нагрузки преподавателя), и с учебными группами (возможно открыть расписание указанной ранее учебной группы).

2.4 Расчет планируемой фактической эффективности от внедрения проектируемой информационной системы

Эффективность любого проекта характеризуется соотношением затрат и результатов применительно к интересам его участников [43]. Для принятия решения о реализации ИТ-проекта, как правило, главным критерием считается не возврат инвестиций в информационные технологии, а эффективность систем в рамках повышения производительности труда. Тем не менее, анализ финансовой стороны проекта также не маловажен. Т.к. колледж не является

коммерческой организацией, не занимается продажей чего-либо, говорить о прибыли нецелесообразно. В данном случае можно лишь говорить о сокращении издержек, т.к. уменьшается нагрузка на диспетчера, и его заработная плата может быть уменьшена, или нагрузка заменена другой деятельностью.

Главной целью, разрабатываемой в рамках выпускной квалификационной работы ИС, является повышения качества, и удобства расписания путем автоматизации части процессов, связанных с рутинным трудом по составлению первичной формы расписания, и как следствие направление освобожденных ресурсов на улучшения и оптимизации расписания под конкретные условия. Составление качественного, оптимизированного учебного расписания должно повысить производительность учебы студентов (благодаря отсутствию временных потерь связанных с «окнами расписания»), и работы преподавателей (благодаря учету личных пожеланий преподавательского состава), а так же повысить эффективность использования ограниченных ресурсов.

Применение подобного приложения в рамках учебного заведения, способно снизить количество время, требуемое для составления расписания, что позволяет избежать потери учебных часов, которые могут быть вызваны резкими и непрогнозируемыми изменениями в университете (изменение преподавательского состава, аудиторного фонда, учебной программы и т.д.).

Также, внедрение подобного приложения снижает нагрузку на отделы организации, связанные с процессами составления расписания, что позволяет снизить требования к их сотрудникам и уменьшить их количество.

Себестоимость программного продукта, можно рассчитать как сумму заработной платы вовлеченных в производство программы сотрудников и стоимость применяемых в процессе разработке инструментов.

Рассмотрим заработную плату сотрудников вовлеченных в производство программы, для вычисления ее итоговой стоимости и сотрудника отдела расписания для последующего вычисления экономической эффективности

разработанной программы. Сведения взяты с сайта распространения вакансий, по указанным, или схожим по обязанностям и требованиям, должностям. Все данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Статистические данные по вакансиям

Должность			
	Минимальная	Максимальная	Средняя
Менеджер по организации учебного процесса	20,000 руб.	50,000 руб.	35,000 руб.
Junior Frontend разработчик	40,000 руб.	100,000 руб.	70,000 руб.
Тестировщик	25,000 руб.	180,000 руб.	102, 500 руб.
Программный инженер	40,000 руб.	120,000 руб.	80,000 руб.

Данные по заработной плате

Вовлеченные в производство программы инструменты:

1. Open JDK – свободно распространяемый пакет разработки приложений на языке Java;

2. NetBeans IDE – свободно распространяемая среда программирования;

3. SQLite – свободно распространяемая, встраиваемая, база данных.

Вследствие свободного распространения программного инструментария создания компьютерного обеспечения, итоговая стоимость программы будет основываться на стоимости оплаты труда сотрудников.

Расчет производится на основе средней заработной платы (взятой за сутки), вовлеченных в производство программного продукта, сотрудников и этапах разработки.

Таблица 2

Расчет себестоимости программного продукта

Задача	Начало	Завершение	Длительность	Исполнитель	ЗП (за сутки)	Итог
1.Разработка моделей	05.02.23	26.02.23	28	Программный инженер	2 666,67 ₽	74 666,67 ₽
1.1.Анализ предметной области и выявление требований к программному продукту	05.02.23	19.02.23	14	Программный инженер	2 666,67 ₽	37 333,33 ₽
1.2.Составление UML диаграмм	19.02.23	26.02.23	7	Программный инженер	2 666,67 ₽	18 666,67 ₽
1.3.Составление DFD диаграмм	26.02.23	04.03.23	7	Программный инженер	2 666,67 ₽	18 666,67 ₽
2.Создание базы данных	04.03.23	09.03.23	5	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	11 666,67 ₽
3.Написание кода	09.03.23	10.04.23	32	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	74 666,67 ₽
3.1.Написание программы взаимодейств	09.03.23	18.03.23	9	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	21 000,00 ₽
3.2.Написание графической части	18.03.23	27.03.23	9	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	21 000,00 ₽
3.3.Написание расчётной части	27.03.23	10.04.23	14	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	32 666,67 ₽
4.Тестирование, исправление ошибок	10.04.23	20.04.23	10	Тестировщик+Разработчик	3 055,56 ₽	30 555,56 ₽
4.14.2.Тестирование интерфейса.Тестирование математически-	10.04.23	13.04.23	3	Тестировкщик	3 416,67 ₽	10 250,00 ₽
логического аппарата	13.04.23	16.04.23	3	Тестировкщик	3 416,67 ₽	10 250,00 ₽
4.3.Устранение неполадок	16.04.23	20.04.23	4	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	9 333,33 ₽
5.Доработка и финальное тестирование	20.04.23	09.05.23	19	Тестировщик+Разработчик	2 694,44 ₽	51 194,44 ₽
5.1.Внесение добавочных функций	20.04.23	02.05.23	12	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	28 000,00 ₽
5.2.Тестирование добавочных функций	02.05.23	05.05.23	3	Тестировкщик	3 416,67 ₽	10 250,00 ₽
5.3.Исправление ошибок	05.05.23	09.05.23	4	Front-End разработчик	2 333,33 ₽	9 333,33 ₽
6.Выпуск готового продукта	09.05.23	16.05.23	7	Программный инженер	2 666,67 ₽	18 666,67 ₽
6.1 Написание технической литературы	09.05.23	15.05.23	6	Программный инженер	2 666,67 ₽	16 000,00 ₽
6.2 Презентация проекта	15.05.23	16.05.23	1	Программный инженер	2 666,67 ₽	2 666,67 ₽
Примерная стоимсоть проекта	05.02.23	16.05.23	101			261 416,67 ₽

Таким образом, итоговая себестоимость программы будет составлять 261416,67 рублей.

Для дальнейшего расчета экономической эффективности внедрения данного приложения в структуру предприятия следует вычислить прибыль, которое может оно принести. С точки зрения финансовой стороны предприятия, прибылью можно считать уменьшение издержек на оплату труда сотрудников. В частности, внедрения подобного приложение должно привести к уменьшению требований к должности менеджера по организации учебного процесса. В свою очередь это может привести к уменьшению размера заработной платы или упразднение самой должности с передачей части ее обязанностей, неавтоматизированных информационной системой, другим лицам. В обоих случаях объем затрачиваемых средств уменьшается, в том числе с учетом увеличения заработной платы сотрудника берущего на себя обязанности упраздняемой должности. Таким образом, при упразднении должности с передачей ее полномочий другому сотруднику, с увеличением его заработной платы на 10000 рублей, экономическую эффективность можно рассчитать по следующей формуле:

$$\mathbf{Э_{эф} = Э_{год} – (К * Е)}, \text{ где} \quad (2)$$

$Э_{эф}$ – экономическая эффективность;

$Э_{год}$ – годовой экономический эффект от внедрения приложения (соответствует разнице между годовой зарплатой менеджера по организации учебного процесса и годовой прибавке для другой должности (300 000 руб));

К – затраты на реализацию (без учѐта затрат на помещение, электроэнергию и т.д., (261416,67 руб));

Е – нормативный эффект экономической эффективности капитальных вложений (0,15)[18].

Следовательно, экономическая эффективность будет равна:

$$Э_{эф}= 300\,000 – (261416{,}67 * 0{,}15) \approx 260\,787{,}49;$$

А окупаемость в годах (Т), рассчитывающаяся как отношение затрат к прибыли за год: Т = 261416,67 / 300000 = 0,8713889. Отсюда видно, что спроектированное приложение окупается в течение года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из важнейших проблем качественной организации учебного процесса в колледже является задача формирования качественного расписания учебных занятий. Эта задача является основной в деятельности методического отдела. Качественно составленное расписание должно обеспечить в очередном семестре равномерную загрузку как студенческих групп, так и профессорско-преподавательского состава.

Данная работа направлена на разработку информационной системы, позволяющей составить качественное расписание занятий и за сравнительно короткий срок.

Среди результатов работы можно выделить следующие:

1) В результате рассмотрения особенностей составления расписаний было выделено, что задача планирования расписания учебных занятий – это задача на составление расписания комбинаторного типа, характерной особенностью которой является огромная размерность и наличие большого числа ограничений сложной формы. Кроме того, стоит отметить, что в настоящее время, универсальные методы решения таких задач отсутствуют.

2) В ходе рассмотрения классификации методов автоматизации процесса составления расписания были выделены следующие группы методов: последовательны методы, кластерные методы, метод распространения ограничений, мета-эвристически методы.

3) Была проанализирована работа методического отдела, направленная на составление расписания.

4) Были выбраны методы, при помощи которых был разработан алгоритм для автоматизации составления оптимального расписания, а также разработана структура хранения данных – база данных Расписание.

5) Был произведен расчет эффективности от реализации автоматизированной информационной системы составления расписания.

Целью выпускной квалификационной работы являлось повышение эффективности деятельности методического отдела за счет внедрения

разработанной автоматизированной информационной системы составления расписаний в учебных заведениях. Автоматизированная информационная система составления расписаний спроектирована, эффективность от внедрения рассчитана.

По итогам рассмотрения пунктов можно сделать вывод о том, что цель была достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 34.602–89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы (АС)».

2. ГОСТ РВ 51987 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем. Общие положения».

3. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017г. №203 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы».

4. Федеральный закон от 07.07.2003г. №126-ФЗ (ред. от 18.04.2018) «О связи».

Литература (книги, учебники, монографии)

5. Афанасьев М. Ю. Прикладные задачи исследования операций: Учебное пособие / М. Ю. Афанасьев, К. А. Багриновский, В. М. Матюшок. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 352 с.

6. Балашева С. Ю. Разработка оптимизационных моделей задач составления расписаний для систем конвейерного типа: автореф. дис. канд. Физ.-мат. Наук: 05.13.19 / С. Ю. Балашева. Воронеж, 2019. - 17 с.

7. Баптист Ф., Структурные свойства оптимальных расписаний с прерываниями операций // Дискретный анализ и исследование операций. — 2019. — Т 16, N 1. — С. 3–36.

8. Богатырев М. Ю. Генетические алгоритмы: принципы работы, моделирование, применение: Монография / М. Ю. Богатырев. - Тула: Тульский государственный университет, 2019. - 152 с.

9. Власов В. С. Метод ветвей и границ с эвристическими оценками для конвейерной задачи теории расписаний / В. С. Власов, М. Х. Прилуцкий // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2020. -№3.

10. Емельянов, В.В. Теория и практика эволюционного моделирования - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2021. - 432 с.

11. Жданова, Е.Г. Теория расписаний / Е. Г. Жданова. - 2022. - 83 с.

12. Казаковцева Е. А., Кредитование и анализ надежности расписаний в задаче календарного планирования проектов // Автоматика и телемеханика. — 2020. — Т. 7.

13. Костенко // Известия РАН. Теория и системы управления. 2020. - N.3

14. Каширина И. Л. Введение в эволюционное моделирование: учеб. Пособие / И. Л. Каширина. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2018. - 36 с.

15. Козин, Р. Б. Обратные прикладные задачи и MatLab: Учебное пособие / Р. Б. Козин, В. И. Лебедев, Н. В. Иренкова. - СПб.: Лань П, 2012.

16. Кононов А.В. О цеховой задаче открытого типа на двух машинах с маршрутизацией в двухвершинной сети // Дискретный анализ и исследование операций. — 2019.

17. Красный Д. Г. Исследование неоднородных распределительных задач теории расписаний / Д. Г. Красный, Р. А. Нейдорф, В. Г. Кобак. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. - 184 с.

18. Красовский Д. В. Алгоритмы решения задачи составления оптимального расписания без прерываний: автореф. дис. канд. физ.-мат. – М.: Московский физико-технический институт, 2019. – С. 24.

19. Курейчик В. М. Генетические операторы, использующие фрактальные множества / В. М. Курейчик // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. 2018.

20. Курейчик В. М. Гибридные генетические алгоритмы / В. М. Курейчик // Известия Южного Федерального университета. Технические науки. - 2019. - Т. 77. № 2 С. 5-12.

21. Лазарев, А. А., Гафаров Е. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова – Москва, 2018. – 222 с.

22. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB / А. В. Леоненков. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. -736 с.

23. Мартынова Е. А., О задаче календарного планирования проектов с использованием кредитов // Автоматика и телемеханика. — 2018..

24. Матвеев М. Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учеб. пособие / М. Г. Матвеев, А. С. Свиридов, Н. А. Алейникова. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2018. -448 с.

25. Павленок П. Д. Основы социологии и политологии: учеб. пособие / П. Д. Павленок, Е. В. Куканова. - М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2018. 272 с.

26. Панченко Т. В. Генетические алгоритмы: учеб. пособие / под. Ред. Ю. Ю. Тарасевича. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2019. - 87 с.

27. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 798 с.

28. Пересветов В.В. // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. 2021. - Т. 10. -№2 С. 13-21.

29. Петров Ю. Ю., Разработка и исследование математической модели генетического алгоритма для применения в технических системах: дис. канд. тех. наук: 05.13.18 / Ю. Ю. Петров. Ставрополь, 2018. - 284 с.

30. Родькина М. Б. Генетические алгоритмы в теории расписаний / М. Б. Родькина // Сб. материалов конф. молодых преподавателей и студентов Лискинского филиала ВГУ. Воронеж: ВГПУ, 2019. - С. 50-55.

31. Романовский В.И. Избранные труды, том 2. Теория вероятностей, статистика и анализ / В. И. Романовский. - Москва, 2019. - 819 с.

32. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. М.:

33. Смагин С. И. Генетический алгоритм составления расписаний выполнения параллельных заданий в распределённой вычислительной системе / С. И. Смагин, Т. С. Шаповалов // Вычислительные технологии. - 2019. — Т. 15. № 5 С. 107-122.

34. Штовба С. Д. Муравьиные алгоритмы: теория и применение /С. Д. Штовба // Программирование. 2019. - Т. 31. - № 4 С. 3-18.

35. Щеглов Б. А. Теоретические основы и прикладные задачи технологии композитов / Б. А. Щеглов, А.А. Сафонов. - М.: Ленанд, 2018. - 112 с.

36. Щепин Е. В. Теория расписаний. – М.: Школа Яндекса по анализу данных, 2018

Статьи из периодических изданий в научных журналах и сборниках статей

37. Прилуцкий М. Х. Многокритериальные многоиндексные задачи объёмно-календарного планирования // Известия АН. Теория и системы управления. 2019. № 1. С. 78-82.

38. Шаповалов Т. С. Генетический алгоритм составления расписаний запуска параллельных заданий в GRID / Т. С. Шаповалов. // Информатика и системы управления. - 2018. - № 4 С. 115-126.

Ресурсы Интернет

39. Разумников С.В. Анализ существующих методов оценки эффективности информационных технологий для облачных ИТ-сервисов [Электронный ресурс] - режим доступа: www.science-education.ru/109-9548, свободный.

40. Математические методы решения задачи составления цеховых расписаний / [Электронный ресурс] режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskie-metody-resheniya-zadachisostavleniya-tsehovyh-raspisaniy, свободный.

41. Азизова, Д.Г., Автоматизация составления расписания в системе управления учебным процессом, / Маматов Е.М. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://journalpro.ru/articles/avtomatizatsiyasostavleniya-raspisaniya-v-sisteme-upravleniya-uchebnym-protsessom, свободный.

42. Азизова, Д.Г. Совершенствование процесса составления расписания на примере института инженерных технологий и естественных наук НИУ

«БелГУ» [Текст], / Маматов Е.М. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://journalpro.ru/articles/avtomatizatsiya-sostavleniya-raspisaniya-vsisteme-upravleniya-uchebnym-protsessom, свободный.

43. Авторская страница Кокина А. В. / [Электронный ресурс] – режим доступа: http://avkokin.ru/documents/57n.

44. Классификация задач теории расписаний / [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.scriru.com/14/61996461617.php, свободный.

45. Задача составления расписания / [Электронный ресурс] – режим доступа: https://dxdy.ru/topic24786.html, свободный.

46. Задачи теории расписаний / [Электронный ресурс] – режим доступа: http://edu.alnam.ru/book_dpr.php?id=15, свободный.