

# ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ СРЕДНЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

А. Ю. Антропов\*, С. А. Варламова

Пермский национальный исследовательский университет

Россия, 618404, г. Березники, ул. Тельмана, 7

\* email: antropov-g1@inbox.ru

*Рассмотрены программные средства, применяемые для формирования учебного расписания. Выявлены их достоинства и недостатки. Проведен анализ программных средств на основе предложенных критериев качества. В ходе анализа принято решение, что система автоматического формирования учебного расписания должна быть представлена в виде web-сайта. Сформулированы задачи пользователя, решаемые web-сайтом.*

**Ключевые слова:** школа, расписание, составление, автоматизация.

## PROBLEMS OF AUTOMATIC DESIGN OF SCHOOL SCHEDULES

A. Ju. Antropov\*, S. A. Varlamova

Perm national polytechnic research university

7 Telmana St., 618404, Berezniki, Russia

\* email: antropov-g1@inbox.ru

*Software tools used for the formation of a school timetable were considered with the revelation of their strengths and weaknesses. The software analysis based on the proposed quality criteria was conducted. During the investigation the decision was made that the system of automatic creation of school schedules should be presented in the form of a web-site. The problems of user that could be solved by the web-site were formulated.*

**Keywords:** school, schedule, drafting, automation.

Проблема составления оптимального учебного расписания в среднеобразовательном учебном заведении является известной. Решением этой проблемы занимались многие ученые и практики по созданию автоматизированных систем [8, 9, 10]. В настоящее время эта проблема остается нерешенной. Актуальность задачи определяется повышением уровня требований к учебному процессу, планированию работы учащихся в условиях дефицита аудиторного фонда и другие. При создании расписания специалист должен учитывать множество противоречивых факторов: пожелания преподавателей, занятость и вместимость аудиторного фонда, санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН).

Если учитывать все ограничения, предъявляемые к расписанию, то задача ручного составления расписания заметно усложняется. Выходом из сложившейся ситуации является автоматизация процесса создания учебного расписания.

Рассмотрим задачу составления учебного расписания в общем образовательном учебном заведении и приведем обзор существующих программных средств, применяемых для её решения.

Для анализа программных средств (ПС) были выбраны следующие критерии:

- Гибкость настройки – насколько много ограничений можно задать для оптимизации расписания.
- Удобный интерфейс – насколько интерфейс ПС интуитивно понятен, то есть комфортно ли пользователю работать с программой. Один из важных критериев для любого ПС, зачастую выбор пользователем отдается в пользу программ с удобным интерфейсом, несмотря на эффективность работы.
- Эффективность алгоритма поиска – ключевой критерий для рассматриваемого рода программ. Определяет, насколько составленное расписание отражает все настроечные критерии.
- Бесплатность – требуется ли оплата для полноцен-

ного функционирования ПС.

- Легкость освоения – быстро ли пользователь может найти требующуюся ему информацию. Определяет, насколько быстро пользователь включается в работу с ПС. Насколько много действий пользователь сможет сделать за минимальное количество перемещений (кликов мышкой, нажатие клавиш на клавиатуре)

Сегодня на российском рынке программных средств существует большое количество продуктов для составления учебного расписания в различных учебных заведениях. Далее будут приведены характеристики и возможности некоторых наиболее удачных программных комплексов и систем составления расписаний.

Программа «НИКА-Люкс» [2] предназначена для составления учебного расписания в среднеобразовательном учебном заведении.

Программа учитывает:

- Наличие в школе второй смены, пяти- или шестидневной форм обучения;
  - Наличие специализированных аудиторий;
  - Методические дни учителей;
  - Пожелание учителей работать в тот, или иной день;
  - Дни и часы межшкольного учебного комбината (УПК);
  - Уровень учебной нагрузки для учеников с учетом коэффициентов сложности предметов.
- Программа обеспечивает:
- Разделение учебного процесса на пяти- или шестидневную учебную неделю;
  - Не определенное время начала занятий первой и второй смены;
  - Разделение учебных классов на группы (до трех групп);
  - Объединение классов в потоки;

- Составление расписания с учетом особенностей имеющегося аудиторного фонда.
- Преподавание учителем нескольких предметов;
- Соблюдение «параллелей» учителей;
- Ограничение максимально допустимого числа часов по предмету в день;
- Отображение и печать расписания занятий в пяти формах, включая индивидуальные расписания учителей и расписания отдельных классов, отчеты по занятости кабинетов и прочее;
- Экспорт расписания в формат HTML для отображения на сайте школы;
- Экспорт расписания в программу Excel;
- Удобный инструмент для почасового контроля расписания отдельных учителей;
- «Дружественный полуавтомат» для ручной редакции рассчитанного расписания;
- Хранение в одном файле нескольких расписаний на разные периоды учебного года.

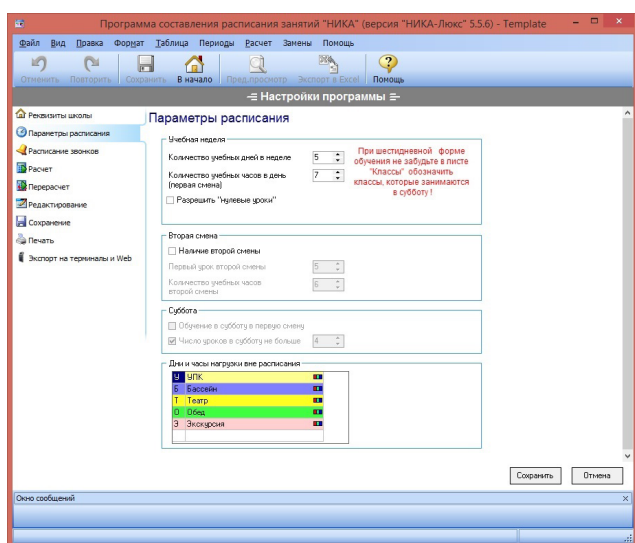


Рис. 1. Интерфейс программы «НИКА-Люкс»

При составлении расписания учитывается следующая особенность: специалист, занимающийся составлением расписания, не должен тратить много времени на ожидание решения, получаемого в результате работы программы оптимизации, так как часто что-либо в полученном расписании специалиста не устраивает и задачу приходится решать вновь, ожидая нового решения.

При составлении расписания авторы программы используют методы распространения ограничений [1]. Данные методы позволяют получать допустимые решения, в виде «черновых» расписаний. Специалист при этом, в зависимости от ситуации, должен решить, что в полученном расписании его не устраивает и, в соответствии с этим, убрать некоторые ограничения. Преимуществом данного подхода является возможность оценки специалистом полученных решений. Главным недостатком такого подхода является то, что специалист является человеком, и его возможности по анализу расписания ограничены. При большом количестве ограничений трудно учесть, какое ограничение нужно ослабить, чтобы получилось более оптимальное расписание.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что данная программа имеет автоматический режим работы, но не предусматривает использование каких-либо критериев оптимальности, то есть возможность такой программа составления учебного расписания ограничена получением только

допустимого расписания, но не оптимального.

В целом данную программу можно применять для предварительного анализа ограничений в задаче.

Программа «Ректор-Школа» предназначена для составления расписания в среднеобразовательном учебном заведении с профильной формой обучения [3].

Программа разделена на четыре раздела: «Замены», «Нагрузки», «Расписание» и «Списки».

Раздел «Замены» позволяет учитывать возможность замены преподавателей.

Раздел «Нагрузки» служит для ввода, редактирования и вывода образовательных нагрузок и элективных курсов, а также для мониторинга индивидуальных нагрузок учащихся и тарификации преподавателей.

Раздел «Расписание» предназначен для формирования учебного расписания.

Раздел «Списки» служит для ввода, редактирования и вывода списков преподавателей, аудиторий, предметов и учеников.

Используя программу, учебное расписание можно составлять в автоматическом, ручном или полуавтоматическом режиме. Переход между режимами может осуществляться в любое время. При использовании автоматического режима программа учитывает все ограничения, в том числе и требования СанПиН. При составлении расписания в ручном режиме программа предоставляет возможные варианты расстановки занятий выбранного преподавателя, а также следить за количеством мест в аудиториях.

Окончательный вариант учебного расписания можно экспортировать в Microsoft Word, Excel или HTML.

Недостатком является то, что программа обеспечивает поиск только допустимых расписаний (оптимизации нет).

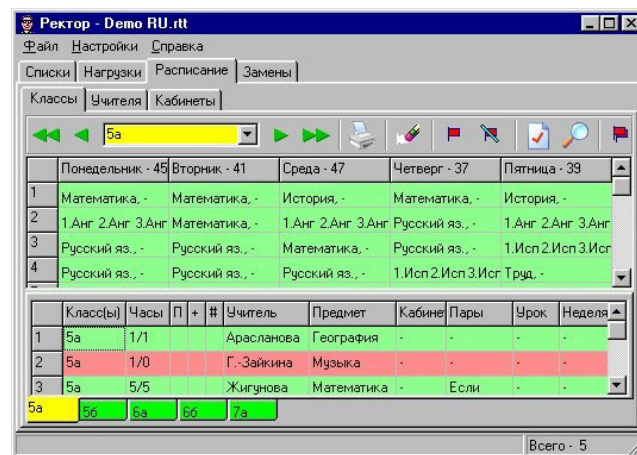


Рис. 2. Интерфейс программы «Ректор-Школа»

Программа «ХроноГраф 3.0 Мастер» представляет совокупность автоматического и ручного алгоритмов составления учебного расписания для среднеобразовательных учебных заведений [4].

Процесс составления учебного расписания с помощью данной программы делится на несколько этапов:

- Ввод начальной информации об учебном заведении;
- Корректировка учебного плана;
- Распределение недельных нагрузок по классам;
- Составление расписания;
- Распределение кабинетов;

Для каждого учителя школы задаются следующие данные: предметы, которые он ведет, является ли учитель класс-

ным руководителем (если есть), совместительство, учебная смена, номер закрепленного кабинета и вместимость этого кабинета.

При составлении расписания для всех учителей по каждому учебному классу используется как ручной, так и автоматический режим.

Особенность данной программы заключается в том, что алгоритм составления учебного расписания работает в постоянном диалоге программы и человека и отвечает за выполнение работы по расстановке уроков в сетке расписания. В тех случаях, когда программа не может принять решение, она предлагает человеку совершить это решение самостоятельно. После того как расписание составлено, происходит расстановка кабинетов в двух режимах: «преподаватели» и «уроки». Под «уроками» подразумевается то, что кабинет назначен конкретному преподавателю на конкретный урок. Под «преподаватели» подразумевается то, что кабинет будет использован преподавателем в течение всего дня.

После окончательного формирования учебного расписания его можно экспортировать в Microsoft Excel и HTML.

Недостатками программы являются:

- Отсутствие сообщения ошибки при введении противоречивых ограничений;
- Программа обеспечивает поиск только допустимых расписаний;

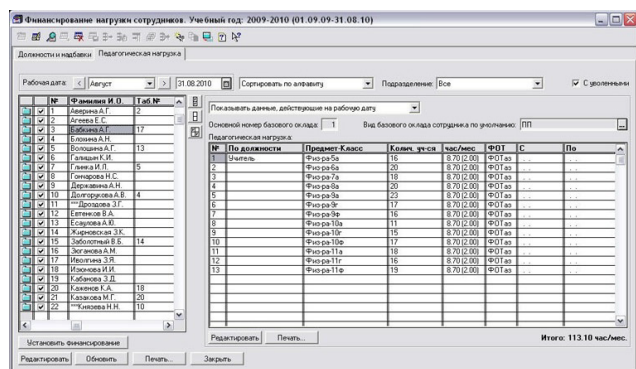


Рис. 3 Интерфейс программы «ХроноГраф 3.0 Мастер»

Система «АВТОРасписание» предназначена для составления учебного расписания различной сложности и сопровождения его в течение всего учебного года [5].

Существует несколько вариантов программы для различных учебных заведений:

- Среднеобразовательные учебные заведения;
- Средне специальные учебные заведения;
- Учебные заведения культуры и искусства;
- Высшие учебные заведения, очной и заочной формы обучения;
- Высшие военные учебные заведения;

Программа использует мощный алгоритм составления и оптимизации учебного расписания. Даже при большом количестве жестких непротиворечивых ограничений программа расставляет все занятия в сетку расписания. Также программа помогает пользователю устранить противоречивые ограничения, используя специальный блок анализа.

«АВТОРасписание» позволяет:

- Оптимизировать количество пустых занятий («окон») в сетке расписания, как для преподавателей, так и для учащихся;
- Оптимально расставлять занятия в кабинеты в зависимости от вместимости и оснащённости оборудованием кабинета.

- Учитывать желания, как штатных преподавателей, так и совместителей-почасовиков;
- Соединять классы в потоки;
- Разделять классы на учебные подгруппы (до 10);
- Учитывать требования СанПиН;
- Помимо основных предметов проводить спецкурсы и факультативы;
- Экспортировать окончательный вариант расписания в Microsoft Excel, Word и HTML.

При решении задачи составления расписания используется следующий порядок: автоматически составляется допустимое расписание, если расписание не составляется, то в интерактивном режиме имеется возможность устранения ошибок, выявленных в ходе работы блока анализа исходных данных, также можно устранить ошибки в ручном режиме.

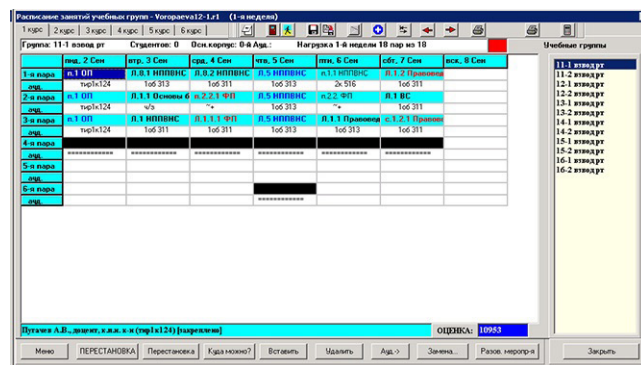


Рис. 4 Интерфейс программы «АВТОР»

Программа «1С: Автоматизированное составление расписаний. Университет» предназначена для автоматизации процесса составления учебного расписания в высших учебных заведениях. [6]

Используя программу расписание можно составлять в автоматическом, ручном и полуавтоматическом режимах с учетом различных ограничений и условий. Составленное расписание может быть допустимое, так и оптимизированное, в котором ограничено количество свободных занятий или количество используемых аудиторий.

Функции программы:

- Быстрая модификация расписания в ручном режиме, перетаскиванием занятий «drag&drop»;
- Учёт пожеланий преподавателей и студентов;
- Учёт характеристик аудиторий;
- Оптимизация расписания по одному из критериев, например количество «окон»;
- Составление расписания для двух и более смен;
- Ограничение количества занятий в день в зависимости от учебного плана;
- Загрузка входных данных (список преподавателей, учебный план, и т.д.) в форматах Microsoft Excel и XML.

Процесс составления учебного расписания можно разделить на следующие этапы:

1. Ввод первоначальной информации: количество групп, дисциплины, преподаватели, помещения, аудитории, курсы;
2. Ввод учебного плана на учебный семестр;
3. Ввод ограничений;
4. Составление учебного расписания.

Основным недостатком данной программы является ее цена.

Ресурс «Schooodle» предназначен для составления учебного расписания и опубликования его онлайн [7].

Ввод первоначальных данных осуществляется в виде диа-

лога с пользователем и состоит из нескольких этапов:

- Выбор количества учебных дней в неделе и количества учебных смен;
- Ввод расписания звонков;
- Деление учебных недель на четные и нечетные;
- Выбор количества учебных классов;
- Ручная запись занятий во временную сетку или импорт из других источников, например Microsoft Excel;
- Публикация расписания как на сайте schooodle так и на любом другом ресурсе.

На данном сайте отсутствует возможность автоматического формирования учебного расписания, возможен только ввод занятий во временную сетку в ручном режиме, или импорт из других источников, например из Microsoft Excel. Schooodle скорее является «коллектором» нежели системой для составления учебных расписаний.



Рис. 5. Главная страница сайта schooodle

Сравнение ПС, применяемых для решения задачи составления расписания, приведено в таблице 1.

Таблица 1

#### Сравнение ПС применяемых для решения задачи составления расписания

ПС \ Критерии	НИКА-Люкс	Ректор-Школа	ХроноГраф 3.0 Мастер	АВТОРасписание	Автоматизированное составление расписаний	schooodle
Гибкость настройки	+	+	+	+	+	-
Удобный интерфейс	+	+	-	-	+	+
Эффективность алгоритма поиска	+	+	+	+	+	-
Бесплатность	-	-	-	-	-	+
Легкость освоения	+	+	-	+	+	+

Выполнен обзор и проведен анализ наиболее популярных программных комплексов формирования учебного расписания. В ходе анализа программных комплексов было принято решение, что система автоматического формирования учебного расписания должна быть представлена в виде web-сайта,

так как данный шаг позволит:

1. Дистанционно обслуживать пользователя, что позволит сократить время на устранение проблем и на модификацию системы;
2. Упростить распространение системы.

Из всех программных комплексов, описанных в статье, web-сайтом является только schooodle. Но данный сайт не подходит для задачи формирования учебного расписания (табл. 1), так как он является «коллектором», то есть средством хранения расписаний, формируемых вручную пользователем.

Следовательно, несмотря на наличие большого количества программного обеспечения в этой области, актуальной и практически важной для организаций общего образования является разработка web-сайта, решающего следующие задачи пользователя:

- Добавление, редактирование и удаление начальных данных, например: количество учебных смен, количество учебных дней в неделе и прочие;
- Проверка данных, вводимых пользователем, на ошибки (противоречивость, ограничения);
- Автоматическое составление допустимого учебного расписания и его оптимизация или улучшение;
- Публикация готового расписания на web-сайте;
- Экспорт расписания в Microsoft Excel.

Предоставление услуги автоматизированного составления и хранения расписания на подобном сайте для широкого круга школ, кроме всего прочего, является перспективным направлением бизнеса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методы распространения ограничений и перебора [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://lib.alnam.ru/book\\_sii.php?id=70](http://lib.alnam.ru/book_sii.php?id=70)
2. Программа «НИКА-Люкс» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.nikasoft.ru/Products/ProductInfo.aspx?p=1>
3. Программа «Ректор-Школа» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://rector.spb.ru/>
4. Программа «ХроноГраф 3.0 Мастер» [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://chronobus.ru/normbase/detail.php?ELEMENT\\_ID=1772564](http://chronobus.ru/normbase/detail.php?ELEMENT_ID=1772564)
5. Программа «АВТОРасписание» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://avtoraspisaniye.ru/about.html>
6. Программа «1С: Автоматизированное составление расписаний. Университет» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.1c.ru/news/info.jsp?id=18039>
7. Ресурс «schooodle» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://schooodle.ru/>
8. Маслов, М.Г. Эвристический алгоритм решения задачи составления расписания учебных занятий в вузе [Текст] М.Г. Маслов // Математические методы в технике и технологиях: Сб. трудов XV Международной научной конференции. В 10-и т. 2-4 июня 2002г. – Тамбов, 2002. – Т.9. – С. 86-88.
9. Сидорин, А.Б. Методы автоматизации составления расписания занятий [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-avtomatizatsii-sostavleniya-raspisaniya-zanyatiy-chast-1-klassicheskie-metody>
10. Клеванский, Н.Н. Анализ результатов автоматического формирования расписания занятий ВУЗ'а [Текст] / Н. Н. Клеванский, Е. А. Макарецова // XII Международная конференция выставка «Информационные технологии в образовании». Часть IV. – М.: МИФИ, 2002. – С. 193.
11. Кулишенко В.С., Кравец О.Я. Распределенные и адаптивные алгоритмы управления группой автономных мобильных объектов // Информационные технологии моделирования и управления. 2011. № 6 (71). С. 709-717.
12. Затонский А.В., Варламова С.А., Беккер В.Ф. Построение и анализ системы управления качеством образования вуза // Автоматизация. Современные технологии. 2009. № 5. С. 35-42.
13. Затонский А.В. Теоретический подход к управлению социально-техническими системами // Программные продукты и системы. 2008. № 1. С. 29-32.

Поступила в редакцию 15.02.2016