

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНФИГУРАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ

М.А. Викулин, И.Н. Каверная, О.С. Костыкова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

Одной из составляющих учебного процесса является процедура формирования учебной нагрузки. На основе учебной нагрузки составляется расписание занятий и распределяются штатные единицы между кафедрами. Автоматизация процесса формирования нагрузки позволяет оптимизировать данный процесс, но, в связи с особенностями расчёта, требует гибкой системы конфигурации, позволяющей задавать формулы расчёта для различных параметров. В данной статье описаны результаты разработки и апробации такого конфигуризатора.

*Ключевые слова:* конфигуризатор, нагрузка, разработка, MOODLE, LMS.

## ВВЕДЕНИЕ

Формирование нагрузки – неотъемлемая часть подготовки к составлению расписания, так как сформированная нагрузка представляет собой разбитые на аудиторские занятия дисциплины, распределенные на потоки или подгруппы, а также устанавливает связь каждого занятия с преподавателем. Таким образом, можно сказать, что корректно составленная нагрузка является залогом правильно составленного расписания [1].

Учебная нагрузка является основой организации учебного процесса и, кроме того, полученная информация необходима для заполнения соответствующего раздела индивидуальных планов преподавательского состава. На основании рассчитанной нагрузки определяется количество преподавательских ставок на кафедре. Таким образом, формирование учебной нагрузки требуется и для решения кадрового вопроса в учебном заведении.

Высокая актуальность поставленного вопроса обосновывается не только значимостью нагрузки, но и также периодическим повторением формирования учебной нагрузки. Нагрузка рассчитывается на каждый учебный год для каждого подразделения отдельно. Кроме того, нагрузка рассчитывается предварительно на основе контрольных цифр приёма и, ближе к началу учебного года, окончательно – уже после того, как выходят приказы на зачисление.

Процесс расчёта учебной нагрузки сложен и трудоёмок, велика вероятность допустить ошибку. Поэтому оптимальным решением является автоматизировать данный процесс, тем самым сократив человеческий фактор. Кроме того, различные нормы времени [2] рассчитываются по-разному: например, лекционные занятия объединяются в потоки, а на лабораторных работах студенты разбиваются на подгруппы. Также есть исключительные ситуации, в которых общие правила формирования нагрузки не действуют. Например, для проведения семинара по английскому

языку используется специальная аудитория, которая вмещает 12 студентов. В таком случае студентов на практических занятиях необходимо разбивать на подгруппы по 12 человек, вместо обычных 30.

В итоге, помимо самого алгоритма расчета, агрегирования дисциплин, формирования шаблона и возможности распределения индивидуальной нагрузки, также необходимо было обеспечить гибкую систему конфигурации формул, по которым производится расчет. Это необходимо для возможности изменения норм времени при дальнейшей работе с сервисом. При этом вмешательство в программный код должно быть минимальным, а при большинстве изменений полностью отсутствовать.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Хранить все нормы времени для расчета основных видов учебной работы в программном коде не является рациональным решением, особенно с учетом того, что нормы могут варьироваться по различным признакам: вид занятий, тип работы, учебный блок, территория, читающая кафедра и наименование дисциплины. Поэтому все формулы, необходимые для расчета хранятся в специальной таблице `iis_load_config`.

Для занесения новых формул и работы с текущими был разработан сервис конфигурации, состоящий из трех основных элементов: выбора вида работы, формы добавления формул и таблицы используемых формул расчета. При этом сами формулы делятся на два вида: формулы по умолчанию, применяемые в том случае, если более определенных формул для конкретной дисциплины нет, и конкретизированные формулы.

Первый элемент конфигуризатора содержит выпадающий список выбора вида работы (рис. 1), который заранее определен в настройках блока «Информационная система». На данном этапе он включает в себя семь различных видов занятий:

1. Лекции;
2. Лабораторные работы;

3. Практические занятия;
4. Контроль самостоятельной работы;
5. Курсовая работа/проект;
6. Форма контроля;
7. Практики и НИР;
8. Выпускная квалификационная работа;
9. Консультации.

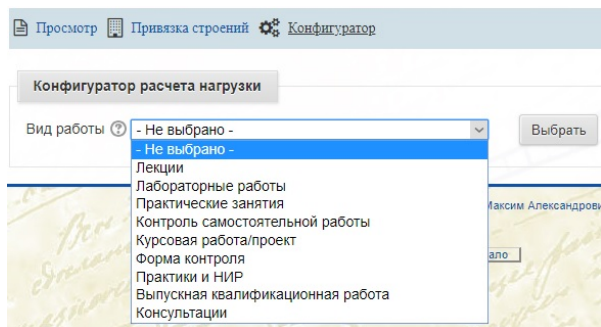


Рис. 1. Список выбора вида работы

Для каждого из видов работ определяются свои формулы расчета, в том числе и формула по умолчанию. Для первых четырех видов занятий формулой является максимальное число студентов, которое может присутствовать на занятии. Это число определяет, будут ли формироваться потоки из нескольких групп или же группы будут разбиваться на подгруппы.

Для таких видов работ имеется возможность задать различное количество студентов для различных учебных блоков, строений, кафедр и наименований дисциплин. Такие настройки могут быть особенно полезны, например, при определении количества студентов, которое вмещают лаборатории какой-то конкретной кафедры, или учета вместимости чертежных и компьютерных классов, или указания средней вместимости поточных аудиторий по строениям.

Оставшиеся виды работ являются расчетными и в качестве формулы имеют математическое выражение с некоторыми переменными величинами. Результатом вычисления формулы выбранного вида занятий для конкретной дисциплины будет являться количество часов нагрузки, отводимых на данный вид работ по этой дисциплине [3].

Кроме конкретизирующих условий, используемых для аудиторных занятий, для некоторых видов работ, имеется возможность задать тип. Для формы контроля и консультаций можно установить, к чему должна применяться формула: к зачету, дифференцированному зачету или экзамену, – а для курсовых можно однозначно указать, работа это, или проект.

Для добавления новых формул используется специальная форма (рис. 2), содержащая следующие элементы: тип, блок, строение, кафедра, дисциплина и формула, а также кнопку «Добавить».

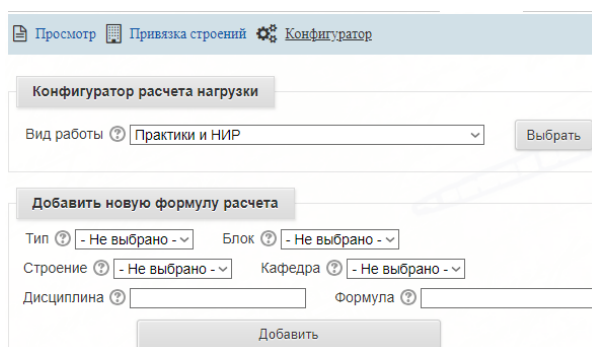


Рис. 2. Форма добавления формулы

Поле «Тип» доступно не для всех видов работ (только форма контроля, консультации и курсовая работа/проект). В нем указывается конкретный тип проведения занятия или приема отчетности. В зависимости от выбранного вида работ функция получает необходимый список из языкового файла блока «Информационная система» и подставляется в него пустой элемент «Не выбрано».

Список учебных блоков формируется на основании заранее указанного в настройках блока «Информационная система». Таким образом, можно выводить в данное поле не все используемые блоки, а только те, которые являются ключевыми при настройке формул расчета нагрузки.

Поле «Строение» формируется на основании данных из таблицы `iis_building`. При этом выбираются только действующие объекты, то есть список будет состоять только из тех строений, в которых могут проводиться занятия.

Список кафедр выбирается из действующих объектов, содержащихся в таблице `iis_department` базы данных. При этом в списке содержатся только неадминистративные учебные подразделения, то есть читающие кафедры.

Поле «Дисциплина» является текстовым, и может быть использовано для конкретизации формулы расчета по наименованию дисциплины. При этом требуется вводить точное наименование дисциплины, частичный ввод не поддерживается.

Последнее поле формы необходимо для ввода самой формулы расчета и, так же, как и поле «Дисциплина», является текстовым. Формулы поддерживают стандартные математические операции, такие как сложение, вычитание, умножение и деление, а также три переменные величины: `student` (количество студентов), `group` (количество групп) и `credit` (количество зачетных единиц).

Далее на странице конфигуратора отображаются все формулы расчета (рис. 3), применяемые в данный момент. Формулы отображаются в виде таблицы, каждая строка которой соответствует отдельной формуле. Формула по умолчанию отображается в заголовке таблицы. При этом все формулы выбираются из базы данных и сортируются по возрастанию по сле-

дующим полям: наименование дисциплины, тип, учебный блок, строение и читающая кафедра. Так как такая сортировка применяется при любом получении формул, то для дисциплины, к которой по заданным условиям могут применяться несколько формул, расчет будет производиться по самой нижней подходящей по условиям строке в таблице.

| Используемые формулы расчета |      |          |         |                                 |                      |           |
|------------------------------|------|----------|---------|---------------------------------|----------------------|-----------|
| Формула расчета по умолчанию |      |          |         |                                 | 3*5*2/3*credit*group | Сохранить |
| Тип                          | Блок | Строение | Кафедра | Дисциплина                      | Формула расчета      | Удалить   |
|                              |      |          |         | Научно-исследовательская работа | 15*student           | Удалить   |
|                              |      |          |         | Преддипломная практика          | 1*student*2/3*credit | Удалить   |

Рис. 3. Отображение действующих формул расчета

Формулу по умолчанию можно редактировать при помощи поля, в котором она выводится в заголовке таблицы. При этом такая формула должна присутствовать всегда и поэтому ее нельзя удалить. Для прочих формул, наоборот, поддерживается удаление, но недоступно редактирование. Таким образом, для редактирования формулы с заданными условиями необходимо ее удалить и добавить заново.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В совокупности с уже разработанными сервисами по расчёту нагрузки и хранению контрольных цифр приёма [4] получилось программное обеспечение, с помощью которого можно осуществлять сохранение необходимых данных, работу с ними, а также непосредственное формирование нагрузки и ее распределение между преподавателями с учетом возможности предварительной настройки необходимых норм времени.

Разработанное программное обеспечение на данном этапе уже внедрено в систему электронного обучения LMS (Learning Management System – система управления обучением) – <http://lms.mai.ru>, – используемую Московским авиационным институтом (национальным исследовательским университетом) и прошло апробацию.

В качестве перспективы дальнейшей разработки в выбранной сфере в первую очередь будет предпринято увеличение автономности программного обеспечения. Уже сейчас разработанный конфигуратор позволяет осуществлять гибкую настройку в зависимости от утвержденных норм времени. Однако, на данном этапе количество видов занятий и их обработка по-прежнему строго фиксированы программным кодом.

Также планируется увеличение диапазона периодов, на которые можно формировать нагрузку. Это потребует, во-первых, производить расчет в обратную сторону для определения количества студентов, например, в прошлом учебном году. Во-вторых, при расчете на последующие годы, необходимо будет учитывать переход на старшие курсы абитуриентов,

количество которых берется из сервиса хранения контрольных цифр приёма.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Толстых, Е.С. Автоматизация составления расписания в системе управления учебным процессом / Е.С. Толстых, А.А. Толстых // Территория науки. – 2014. – №1 – С.41–48.
2. Приказ от 05.15.2013 №598 «О нормах времени на различные виды работы преподавателей» (МАИ).
3. Калужный, Н.В. Анализ процесса распределения учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава на кафедрах / Н.В. Калужный // Science Time. – 2015. – №6 (18). – С.199-202.
4. Викулин, М.А. Разработка сервиса хранения контрольных цифр приёма с использованием системы электронного обучения МАИ / М.А. Викулин, Л.Л. Хорошко // XLIII Международная молодежная научная конференция: Сборник тезисов докладов: М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). – 2017. – С. 695–696.

*Викулин Максим Александрович – ассистент кафедры №316, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», тел. +7(929)5708857, e-mail: vikulinma@mai.ru.*

*Каверная Ирина Николаевна – ассистент кафедры №316, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», тел. +7(916)6377153, e-mail: kavernaya@list.ru.*

*Костыкова Ольга Сергеевна – к.т.н., доцент кафедры №316, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», тел. +7(910)4722805, e-mail: kostykoavaos@mai.ru.*

# DEVELOPMENT OF CONFIGURATION SYSTEM FOR AUTOMATED CALCULATION OF EDUCATIONAL LOAD

**M.A. Vikulin, I.N. Kavernaia, O.S. Kostykova**

*Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow*

One of the components of the educational process is the procedure for the formation of an academic load. On the basis of the academic load, the schedule of classes is compiled and the established units are distributed between the departments. Automation of the process of formation of the load allows you to optimize this process, but, due to the peculiarities of the calculation, requires a flexible configuration system that allows you to set the calculation formula for various parameters. This article describes the results of the development and testing of such a configurator.

Index terms: configurator, load, development, MOODLE, LMS.

## REFERENCES

1. Tolstyh, E.S. Avtomatizaciya sostavleniya raspisaniya v sisteme upravleniya uchebnym processom / E.S. Tolstyh, A.A. Tolstyh // *Territoriya nauki*. – 2014. – №1 – p.41–48.
  2. Order of 05.15.2013 №598 «O normah vremeni na razlichnye vidy raboty prepodavatelej» (MAI).
  3. Kalyuzhnyj, N.V. Analiz processa raspredeleniya uchebnoj nagruzki professorsko-prepodavatel'skogo sostava na kafedrah / N.V. Kalyuzhnyj // *Science Time*. – 2015. – №6 (18). – p.199-202.
  4. Vikulin, M.A. Razrabotka servisa hraneniya kontrol'nyh cifr priyoma s ispol'zovaniem sistemy ehlektronnogo obucheniya MAI / M.A. Vikulin, L.L. Khoroshko // XLIII Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchnaya konferenciya: Sbornik tezisov dokladov: M.: Moscow Aviation Institute (National Research University). – 2017. – p. 695–696.
- Vikulin Maxim Aleksandrovich – Assistant of the Department № 316, Moscow Aviation Institute (National Research University), Tel.: +7(929)5708857, e-mail: vikulinma@mati.ru.*
- Kavernaya Irina Nikolaevna – Assistant of the Department № 316, Moscow Aviation Institute (National Research University), Tel.: +7(916)6377153, e-mail: kavernaya@list.ru.*
- Kostykova Olga Sergeevna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department № 316, Moscow Aviation Institute (National Research University), Tel.: +7(910)4722805, e-mail: kostykovaos@mati.ru.*