
МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ВУЗА

Семенов Андрей Алексеевич, асп.

Нижегородский институт менеджмента и бизнеса, ул. Горная, 13, Нижний Новгород, Россия, 603062; e-mail: semionovandrey1@yandex.ru

Цель: разработать надежную и простую в использовании методику оптимизации загрузки, которая позволит администрации вузов обоснованно планировать выполнение учебных, методических и научных функциональных обязанностей профессорско-преподавательским составом. *Обсуждение:* представлена методика оптимального планирования нагрузки, представляющая соединение эвристических и точных методов оптимизации, впервые охватывающая все функциональные обязанности преподавателей вузов. Оптимизация загрузки впервые производится по критерию неравномерности загрузки. *Результаты:* приведены результаты экспериментальных расчетов, которые показывают значительное сокращение неравномерности загрузки профессорско-преподавательского состава при использовании методики.

Ключевые слова: потери рабочего времени, перегрузки профессорско-преподавательского состава, оптимизация загрузки, планирование нагрузки, критерий неравномерности, профессорско-преподавательский состав.

Актуальность: поддержание высокого уровня научной и методической работы в рамках требований, предъявляемых при аккредитации вузов – важная задача администрации учебного заведения. Данная проблема деятельности становится особенно актуальной в условиях нарастающей трансформации системы отечественного образования [2,7].

В практике работы вузов отсутствует методика, позволяющая обоснованно планировать точные сроки выполнения значительной части методических и научных, а также определенной части учебных задач профессорско-преподавательского состава вуза в течение года.

В то же время существует достаточное количество работ предлагающих методики оптимального планирования учебных функциональных обязанностей как с помощью эвристических, так и точных методов. Из последних можно упомянуть соответственно работы С.Н. Султановой [6]

и А.Л. Истомина [3]. В указанной докторской диссертации А.Л. Истомина содержится подробный обзор проблем и достижений обоих направлений.

К настоящему моменту поставлены и решены различные варианты задачи оптимального распределения частей учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава по различным критериям, например, работы [4, 5]. В то же время из-за отсутствия нормативов, охватывающих все функциональные обязанности, невозможно было охватить методикой оптимального планирования учебную, методическую, научную и организационную нагрузку профессорско-преподавательского состава.

На базе Нижегородского института менеджмента и бизнеса методом экспертного опроса были разработаны нормативы, охватывающие все виды функциональных обязанностей профессорско-преподавательского состава, и таким образом стала возможна сама постановка решаемой нами задачи.

Предлагаемая методика должна стать эффективным инструментом планирования, который может дополнить принятую в любом вузе практику планирования учебных и организационных функциональных обязанностей.

Цель: разработать методику оптимального планирования загрузки профессорско-преподавательского состава вуза по критерию неравномерности.

Под равномерностью загрузки понимается использование человеческих ресурсов с постоянной интенсивностью, при которой потребность как можно меньше отличается от наличия трудовых ресурсов (численности). Неравномерность – величина, обратная равномерности.

Неравномерность загрузки была выбрана в качестве критерия оптимизации, как один из важнейших факторов, снижающих уровень качества трудовой жизни профессорско-преподавательского состава. Согласно обширному исследованию Портсмутского университета баланс между трудовой и личной жизнью является одним из ключевых факторов, определяющих качество трудовой жизни [8].

Исходные данные: работа проводится на материалах Нижегородского института менеджмента и бизнеса. Использовались индивидуальные планы преподавателей кафедр и отчеты о выполнении индивидуальной нагрузки, а так же сводные отчеты, составленные на основе указанных документов.

Вторым важным источником данных стали разработанные ранее методом экспертного опроса нормативы труда, охватывающие все функциональные обязанности профессорско-преподавательского состава.

Методологической основой: стали разработки А.П. Егоршина [1] в области процессов равномерного распределения загрузки управленческого персонала, переработанные для оптимизации загрузки профессорско-преподавательского состава вузов, а также работы, охватывающие вопросы планирования учебной нагрузки в вузах.

При разработке методики нами была использована комбинация точ-

ных и эвристических методов, подобранная таким образом, чтобы они отвечали указанным ниже критериям.

Среди эвристических методов составления расписания были использованы декомпозиция задачи на ряд простых подзадач, введение приоритетов при распределении задач. Из точных методов был использован симплекс-метод, используемый в надстройке «Поиск решений» MS Excel. Отметим, что выбор точного метода расчетов был задан используемой программой и может быть заменен другим методом решения задач линейного программирования при использовании другого программного обеспечения. Метод простого перебора использовался для реализации принципа последовательности при распределении методических и научных функциональных обязанностей без заданных сроков.

Ключевым преимуществом использования эвристического подхода является возможность оптимизировать расчеты. Осуществив декомпозицию задачи, мы использовали ресурсоемкие методы расчета только на тех этапах, где это было необходимо, чего невозможно было бы добиться при решении задачи исключительно точными методами.

Используемое программное обеспечение: надстройка «Поиск решений» MS Excel, дополнительно написанный модуль на языке VBA для реализации простого перебора, а так же автоматизации ввода и вывода результатов.

Критерии выбора методов и программного обеспечения:

1. Скорость решения задачи: в случае решения задачи исключительно точными методами реализация принципов последовательности, непрерывности, логической взаимосвязи задач приводит к необходимости решать задачу методом полного перебора, что требует значительных затрат машинного времени и памяти. Поэтому были осуществлены декомпозиция общей задачи на ряд простых задач и выделение функциональных обязанностей с разными уровнями приоритетов при планировании.
2. Точность расчетов: обеспечивается использованием симплекс-метода встроеного в MS Excel на каждом этапе расчетов.
3. Простота реализации и воспроизведения: воспроизвести методику и проверить полученные нами результаты может любой опытный пользователь MS Excel. Однако отметим, что без использования модуля на VBA автоматизирующего выполнение методики этот процесс займет значительное время.
4. Стоимость создания: выбор MS Excel был обусловлен широкой распространенностью программы, ей, в частности, уже оснащены все компьютеры вуза, на материалах которого происходит апробация, а следовательно, реализация методики не будет связана с дополнительными расходами на приобретение ПО и обучение персонала его использованию.

5. Простота использования: выбранное программное обеспечение и язык программирования предоставляет широкие возможности по созданию графических форм VBA, облегчающих взаимодействие с программой, ввод и вывод данных для технических исполнителей, которые будут производить расчеты.

Описание методики

Из определения следует, что неравномерность выражается как отношение суммы потерь и перегрузок к общей трудоемкости выполнения функциональных обязанностей:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n |T_i^{\text{пот,пер}}|}{T^{\text{общ,год}}}$$

где R – уровень неравномерности загрузки, доли. Определяет удельный вес потерь рабочего времени и перегрузок в общей годовой трудоемкости; $T_i^{\text{пот,пер}}$ – показатель, который определяет размеры непроизводительных затрат времени (простои работников) в периоды, когда потребное количество трудовых ресурсов меньше фактической численности ППС, либо устанавливает размеры неэффективного использования трудовых ресурсов в периоды, когда потребное количество трудовых ресурсов больше фактической численности, выражается в чел-час; i – порядковый номер недели в учебном году с сентября по июль, с учетом ежегодного отпуска распределение производится на 44 недели; $T^{\text{общ,год}}$ – общая трудоемкость выполнения функциональных обязанностей в год, чел.-час. Совокупный объем всех видов нагрузки определяется, исходя из положения об оплате труда и нормативов времени каждого конкретного вуза. В нашем случае годовой объем нагрузки преподавателя примем равным 1584 часа.

Простои и перегрузки можно выразить как:

$$T_i^{\text{ном,пер}} = |T_i^{\text{общ}} - T^{\text{н}}|,$$

где $T^{\text{н}}$ – нормативная продолжительность рабочего времени сотрудника в неделю, выражается в часах, фиксируется нормативами труда, установленными в вузе. Примем в качестве нормативной и оптимальной продолжительности рабочей недели преподавателя 36 часов.

Таким образом: $R = \frac{\sum_{i=1}^n |T_i^{\text{общ}} - T^{\text{н}}|}{T^{\text{общ,год}}}$.

Неравномерность загрузки выступает критерием оптимизации, так как цель добиться минимальной неравномерности, то:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n |T_i^{\text{общ}} - T^{\text{н}}|}{T^{\text{общ,год}}} \rightarrow 0.$$

Поиск значения функции проходит в рамках области допустимых значений заданного системой ограничений вытекающей из логики планирования.

Общая нагрузка преподавателя делится на условно фиксированную и перераспределяемую нагрузку.

Условно фиксированная часть нагрузки может распределяться как традиционными способами, используемыми при составлении расписания,

так и с применением разработок авторов указанных выше. Обозначим условно фиксированную часть нагрузки как $V_i^{\text{пост}}$, час.

Условно фиксированная часть включает в себя:

1) Учебные функциональные обязанности: чтение поточных лекций, проведение практических занятий, проведение внутрифирменных семинаров на предприятиях, итоговый контроль знаний, проверка результатов экзаменов.

2) Методические функциональные обязанности: подготовка к лекциям и практическим занятиям, рецензирование учебно-методической литературы.

3) Научные функциональные обязанности: рецензирование диссертационных научных работ ППС с ученой степенью, разработка и реферирование специальной литературы по заказу кафедры или отделов НИР и УМО, оппонирование диссертаций, участие в специализированном совете в качестве члена совета.

4) Организационные функциональные обязанности: полностью.

Перераспределяемая нагрузка была разделена по приоритетам на три группы, которые позволяют в процессе планирования учитывать специфические потребности распределения каждой группы работ во времени. Обозначим перераспределяемую загрузку как $V_i^{\text{перер}}$.

1) Задачи первого приоритета имеют четкие сроки завершения, дают основную нагрузку в пиковые периоды. При распределении нагрузки для таких задач конечная дата задается, исходя из расписания, обозначим номер недели позднего окончания через P_j , период перераспределения устанавливается в зависимости от вида задачи.

J – номер задачи.

Таблица

Сроки перераспределения нагрузки в зависимости от типа задачи.

Задача	Сроки распределения в неделях
Курсовые работы студентов	4
Промежуточный контроль и консультации	4
Выпускная квалификационная работа	12
Научно-исследовательская работа студентов	12

Обозначим номер недели раннего начала решения задачи через T_j .

2) Задачи второго приоритета имеют значительный объем, но не имеют заранее определенных сроков выполнения в течение года. При выставлении сроков для таких задач целесообразно избегать длительных перерывов в их решении и реализовывать принцип последовательности при планировании, который означает, что выполнение новой задачи не начинается, если не решена предыдущая задача.

К задачам второго приоритета была отнесена большая часть методи-

ческой и научной нагрузки: издание или переработка учебников, учебных пособий, учебно-методических комплексов и их отдельных составляющих, издание научных монографий, научные публикации в журналах, участие в конференциях, научное руководство соискателями, повышение квалификации.

3) К задачам третьего приоритета относятся задачи, которые нецелесообразно планировать компактно, например, взаимопосещения занятий. Сюда же можно отнести задачи, решение которых занимает более одного года, например, выполнение работ соискателем по диссертации.

Таким образом: $T_i^{\text{общ}} = V_i^{\text{пост}} + V_i^{\text{перер}}$.

Каждая задача имеет свой объем – b_j , рассчитанный в соответствии с действующими в вузе нормативами времени.

Обозначим объем j -ой перераспределяемой задачи в i -том месяце $V_{ij}^{\text{перер}}$, час.

Следовательно условие выполнения всего объема задачи в установленные сроки записывается как $\sum_{i=\tau_j}^{\rho_j} V_{ij}^{\text{перер}} = b_j$.

Получаем в общем виде описание процесса планирования:

$$\left\{ \begin{array}{l} F = \frac{\sum_{i=1}^{44} |V_i^{\text{пост}} + \sum_{j=1}^n V_{ij}^{\text{перер}} - T_i^{\text{н}}|}{T_{\text{общ, год}}} \rightarrow 0, \\ \sum_{i=\tau_j}^{\rho_j} V_{ij}^{\text{перер}} = b_j, \\ V_{ij}^{\text{перер}} - \text{целые}, \\ V_{ij}^{\text{перер}} \geq 0. \end{array} \right.$$

Система решается трижды. Задачи более высокого приоритета выступают как фиксированная нагрузка по отношению к задачам более низкого приоритета.

Распределение нагрузки для задач первого и третьего приоритета происходит полностью при решении указанной системы с помощью надстройки «Поиск решений» MS Excel.

Распределение задач второго приоритета имеет свои особенности, связанные с потребностью реализовать принцип последовательности при определении сроков их выполнения.

Функциональные обязанности, через перераспределение которых будет производиться оптимизация, обозначим как M_i , H_i соответственно общая месячная методическая и научная нагрузка. Так как четких сроков решения для задач второго приоритета нет, то для любой задачи: $\tau = 1$, $\rho = 44$.

В результате решения системы нам необходимо получить оптимальные значения. Полученные значения переменных будут выступать как ограничения при распределении методом сплошного перебора общего годового объема научной и методической нагрузки по неделям. Разделение методической и научной нагрузки второго приоритета означает, что в течение года

параллельно будут решаться по одной методической и научной задаче этой группы.

Решаем средствами «Поиск решений» MS Excel систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} F = \frac{\sum_{i=1}^{44} |V_i^{\text{пост}} + M_i + H_i - T^{\text{н}}|}{T_{\text{общ,год}}} \rightarrow 0, \\ \sum_{i=1}^{44} M_i = m, \\ \sum_{i=1}^{44} H_i = d, \\ M_i \geq 0, \quad H_i \geq 0, \\ M_i, H_i - \text{целые,} \end{array} \right.$$

где m – общий объем методических задач второго приоритета, d – общий объем научных задач второго приоритета.

Далее происходит распределение методической и научной нагрузки внутри каждого месяца по задачам в соответствии с принципом последовательности, используя значения M_i , H_i , полученные на предшествующем этапе расчетов в качестве ограничений. Для этого методом простого перебора, начиная с $M_{1,1}$ и $H_{1,1}$ с шагом 1 час, подбираются значения, удовлетворяющие приведенным ниже ограничениям.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^{44} M_{ij} = m \\ \sum_{i=1}^{44} M_{ij} = b_j \\ \sum_{j=1}^l M_{ij} = M_i \\ 0 \leq M_{ij} \end{array} \right. \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^{44} H_{ij} = d \\ \sum_{i=1}^{44} H_{ij} = b_j \\ \sum_{j=1}^c H_{ij} = H_i \\ 0 \leq H_{ij} \end{array} \right.$$

где l , c – количество соответственно методических и научных задач.

Полученные результаты

С использованием разработанной методики нами были осуществлены проверочные расчеты на примере преподавателей кафедры менеджмента Нижегородского института менеджмента и бизнеса. На основе индивидуальных планов преподавателей кафедры и отчетов о выполнении нагрузки сравнивались фактические данные о неравномерности загрузки за 2012/2013 учебный год с результатами, полученными в результате составления оптимального плана по критерию неравномерности. Нами было установлено, что использование методики может привести к существенному снижению неравномерности загрузки. Так для к.э.н. ст.препод. О.В. Кругловой фактическая неравномерность загрузки в течение года составила 0,44, при использовании разработанной нами методики этот показатель составил бы 0,16. Для к.э.н. доц. Р.А. Миронова коэффициент неравномерности мог бы снизиться с 0,29 до 0,04 при использовании методики.

Выводы и рекомендации

Разработанная нами методика оптимального планирования впервые охватывает все виды функциональных обязанностей профессорско-

преподавательского состава. Оптимизация планирования загрузки ППС вуза впервые проведена по критерию неравномерности.

Разработанная методика за счет декомпозиции общей задачи на несколько подзадач и применения к каждому этапу целесообразного метода расчетов позволяет существенно сэкономить машинное время, а значит, сделать ее широкодоступной для практического воплощения без дополнительных материальных затрат.

Использование предложенной нами методики может предоставить администрации вузов инструмент для обоснованного планирования сроков выполнения различных частей учебной, методической и научной нагрузки, позволит не только выставлять сроки выполнения задач, но и заботиться о поддержании оптимального баланса между трудовой и личной жизнью преподавателя, исключая простои и перегрузки.

Список источников

1. Егоршин А.П., Зайцев А.К. *Организация труда персонала*. Москва, ИНФРА-М, 2008. 320 с.
2. Исаева Е.М. Интеграция как способ повышения конкурентоспособности высшей школы. *Современная экономика: проблемы и решения*, 2010, no. 1 (1), с. 8-23.
3. Истомин А.Л. *Методологические основы оптимального планирования учебного процесса в вузе*: дисс. ... докт. техн. наук: 05.13.10. Астрахань, 2012. 332 с.
4. Лопатеева, О.Н. *Система автоматизированного формирования учебного расписания в высшем учебном заведении на основе эвристических алгоритмов*: дисс. ... канд. тех. наук: 05.13.01. Красноярск, 2006. 200 с.
5. Милехина Т.В. *Повышение эффективности кластерных систем обработки информации при решении оптимизационных задач: на примере задачи составления расписания занятий*: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.01. Москва 2011. 153 с.
6. Султанова С.Н. *Информационная система поддержки принятия решений при планировании работ преподавателей вуза на основе интегральной оценки показателей качества*: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.10. Уфа, 2008. 183 с.
7. Титов В.Т. Характеристика системы подготовки кадров Воронежской области. *Современная экономика: проблемы и решения*, 2010, no. 1 (1), с. 7-17.
8. *User Manual for the Work-Related Quality of Life (WRQoL) Scale. A Measure of Quality of Working life*. Portsmouth, 2012. 59 p.

TECHNIQUE OF OPTIMAL SCHEDULING OF TEACHER'S WORKING TIME

Semenov Andrey Alekseevich, graduate student

Nizhny Novgorod institute of management and business, Gornaya st., 13, Nizhny Novgorod, Russia, 603062; e-mail: semionovandrey1@yandex.ru

Specificity of teacher's tasks provides foundation for existence of significant variation of required working time from month to month that causes work-life misbalance and contradicts state norms. To avoid difference between real work time and the one which was set by state norms the author proposes the way of scheduling of teacher's working time which was based on combination of exact calculations and heuristic technique. There are two new key points of the proposed technique. First is the list of teacher's duties which were modeled and the second is the objective function which was defined as the variation of planning time from optimal value.

Keywords: optimization, planning, scheduling of scientific and methodical work, reducing of the fluctuations.

References

1. Egorshin, A.P. Zaitsev, A.K. *Organizatsiia truda personala*. Moscow, Infra-M, 2008. 320 p. (In Russ.)
2. Isaeva E.M. Integratsiia kak sposob povysheniia konkurentosposobnosti vyshei shkoly. *Sovremennaia ekonomika: problemy i resheniia*, 2010, no.1 (1), pp. 8-23. (In Russ.)
3. Istomin, A.L. *Metodologicheskie osnovy optimal'nogo planirovaniia uchebnogo protsessa v vuze*: diss. ... dokt. tekhn. nauk: 05.13.10. Astrakhan, 2012. 332 p. (In Russ.)
4. Lopateeva, O.N. *Sistema avtomatizirovannogo formirovaniia uchebnogo raspisaniia v vysshem uchebnom zavedenii na osnove evristicheskikh algoritmov*: diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.01. Krasnoyarsk, 2006. 200 p. (In Russ.)
5. Milekhina, T.V. *Povyshenie effektivnosti klasternykh sistem obrabotki informatsii pri reshenii optimizatsionnykh zadach* : na primere zadachi sostavleniia raspisaniia zaniatii : diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.01. Moscow, 2011. 153 p. (In Russ.)
6. Sultanova S.N. *Informatsionnaia sistema podderzhki priniatiia reshenii pri planirovanii rabot prepodavatelei vuza na osnove integral'noi otsenki pokazatelei kachestva*: diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.10. Ufa, 2008. 183 p. (In Russ.)
7. Titov V.T. *Kharakteristika sistemy podgotovki kadrov Voronezhskoi oblasti. Sovremennaia ekonomika: problemy i resheniia*, 2010, no. 1 (1), pp. 7-17. (In Russ.)
8. *User Manual for the Work-Related Quality of Life (WRQoL) Scale*. A Measure of Quality of Working life. Portsmouth, 2012. 59 p.