УДК 004.9, 519.65

Е.Ю. Шахова

Братский государственный университет (ФГБОУ ВО «БРГУ»), Братск, Россия

Моделирование распределения рабочего времени преподавателей

В условиях модернизации системы высшего образования России возникает необходимость анализа рабочего времени преподавателя вуза с учетом выполнения как базовых трудовых функций преподавателя, так и вновь возникающих.

Рассмотрена математическая постановка задачи оптимального планирования рабочего времени преподавателей вуза. Проведен обзор нормативных документов, отечественных и зарубежных работ по исследуемой теме. Определены условия моделирования на основании анализа предметной области. Разработаны и реализованы в системе MathCAD модели оптимального распределения ненормируемой части рабочего времени преподавателя («второй половины дня»). Получены оптимальные решения. Решены три задачи:

1) нахождение оптимального распределения времени «второй половины дня» по определенной должности преподавателя;

2) нахождение оптимального распределения времени «второй половины дня» по всем должностям преподавателей с учетом установленной модели дифференциации учебной нагрузки;

3) нахождение значений объемов ненормируемой части рабочего времени по кафедре на учебный год с учетом: установленной модели дифференциации учебной нагрузки, распределения численности профессорско-преподавательского состава по занимаемым должностям и оптимального распределения рабочего времени «второй половины дня» преподавателей кафедры.

Приведены примеры анализа результатов. Практическое применение результатов исследования: разработанные модели могут применяться при планировании рабочего времени отдельного преподавателя, при составлении плана работы кафедры на учебный год, а также для всестороннего анализа вырабатываемых управленческих решений при разработке локальных нормативных актов вуза.

Ключевые слова: оптимальное планирование, нелинейная модель, MathCAD, рабочее время, «вторая половина рабочего дня», целевая функция.

Elena Yu. Shakhova

Bratsk State University, Bratsk, Russia

Modeling of the time sharing for lecturers

In the context of modernization of the Russian system of higher education, it is necessary to analyze the working time of the university lecturers, taking into account both basic job functions as the university lecturer, and others. The mathematical problem is presented for the optimal working time planning for the university lecturers. The review of the documents, native and foreign works on the study is made. Simulation conditions, based on analysis of the subject area, are defined. Models of optimal working time sharing of the university lecturers («the second half of the day») are developed and implemented in the system MathCAD. Optimal solutions have been obtained. Three problems have been solved:

1) to find the optimal time sharing for «the second half of the day» in a certain position of the university lecturer;

2) to find the optimal time sharing for «the second half of the day» for all positions of the university lecturers in view of the established model of the academic load differentiation;

3) to find the volume value of the non-standardized part of time work in the department for the academic year, taking into account: the established model of an academic load differentiation, distribution of the Faculty number for the positions and the optimal time sharing «the second half of the day» for the university lecturers of the department.

Examples are given of the analysis results. The practical application of the research: the developed models can be used when planning the working time of an individual professor in the preparation of the work plan of the university department for the academic year, as well as to conduct a comprehensive analysis of the administrative decisions in the development of local university regulations.

Keywords: optimum planning, nonlinear model, MathCAD, working time, «the second half of the day», objective function.

Введение

Не только каждая проблема имеет хотя бы одно решение— каждое решение имеет хотя бы одну проблему. Интернет. Математический юмор

Каждый преподаватель вуза, ещё только заступая на поприще преподавания, знает, что он должен делать: вести лекции и практические занятия, писать статьи и методички (методические материалы:

учебники, учебные пособия, методические указания и т.д.), заниматься наукой — научной, творческой, исследовательской деятельностью. Вот так в нескольких словах можно кратко охарактеризовать базовые трудовые функции преподавателя высшей школы; причем на протяжении всего времени, пока существовала и существует высшая школа, выполнение данной трудовой функции рас-

сматривается преподавателями как обязательство, требующее своего выполнения независимо от любых внешних условий и обстоятельств. Это вытекает из специфики и сущности работы преподавателя высшей школы.

Данная статья посвящена одной из актуальных проблем высшей школы — проблемы распределения рабочего времени преподавателей. Данная

тема всегда была актуальна, являлась предметом исследовательского интереса самих преподавателей, начиная от исторического ракурса проблемы, от общих теоретических подходов, заканчивая конкретными предложениями по нормативам. Вместе с тем, актуальность данного вопроса в последнее десятилетие нарастала в геометрической прогрессии, что связано, по мнению автора, со следующими причинами, которые сформулированы ниже в виде трех проблем.

Проблема «бюрократического вала». Разрастание видов трудовой деятельности преподавателя - в частности, в последние пятнадцать лет к батрудовым функциям преподавателя высшей школы прибавилась ещё одна, довольно объемная по трудозатратам и по времени. Эта функция связана с работой по составсопролению документов, вождающих образовательный процесс. Переход на новые образовательные стандарты стандарты третьего поколения, модернизированные (актуализированные) стандарты третьего поколения, два раза актуализированные стандарты третьего поколения (в административной практике они идут под аббревиатурой ФГОС 3++), в ближайшей перспективе - стандарты четвертого поколения - существенно усугубляет этот процесс.

Проблема «900 часов» увеличение нормативов учебной нагрузки. 900 часов — это максимальная разрешенная нормативная нагрузка преподавателя в учебном году; как показывает практика, в условиях сокращения финансирования во многих вузах 900 часов - единственно возможный норматив для практически всех категорий преподавателей. Включая профессоров и ассистентов. Обычно снижение нормативов практикуется только для заведующих кафедрами и

деканов, в связи с административно-представительской функцией, и это объяснимо. Но если исторически нормативы для ассистентов уже были в таких пределах (даже достигали 1000 часов), то в отношении профессоров – «никогда такого не было, и вот опять» (c); вместе с тем, от увеличения нормативов учебной нагрузки не только страдает качество образования - у преподавателей просто физически не хватает времени на качественную переработку и обновление курсов, занятие научной работой, квалификации; повышение также проявляется вторичный эффект - «синдром невыученных уроков» - постоянное ощущение чувства вины, что, в конечном итоге, приводит к повышенной невротизации и эмоциональному выгоранию;

Проблема «второй половины дня» — если для учебной работы все-таки существуют нормативы, которые в условиях модернизации высшего образования дрейфовали в сторону «горловой» нагрузки, то есть в сторону аудиторных занятий – в связи с уменьшением нормативов на курсовые, дипломные (выпускные квалификационные) работы – переход со специалитета на бакалавриат почти по всем направлениям подготовки, то для «второй половины дня» преподавателя научно разработанные, или хотя бы рекомендованные каким-либо документом, нормативы отсутствуют. Нормативы «второй половины дня» должны регламентироваться кальным нормативным актом вуза; конкретные нормативы, фигурирующие в типовом данном документе, либо описываются фразой «по фактическим затратам времени», либо являются результатом «исторически сложившихся» подходов: например, учебно-методическая работа - 30-40% времени от «второй половины дня» преподавателя. Автор честно штудируя систему пытался,

«Консультант-плюс», найти исходный исторический документ, рекомендующий данный норматив (а также остальные: научно-исследовательская работа 30-35%, организационно-методическая работа 15-20% и т.д.), но не нашел. Буду благодарна, если кто-то из коллег прояснит данный вопрос. В связи с нормированием «второй половины дня» преподавателя возникает ряд вопросов: какие последствия возникают при превышении рабочего времени по «второй половине» дня преподавателя? Должно ли оплачиваться превышение рабочего времени? Каким образом фиксировать данное превышение: актом выполненных работ, решением кафедры, служебной запиской заведующего кафедрой и т.д.? Но это вопросы, относящиеся к юрисдикции специалистов по трудовому праву.

образом, Таким вопрос нормирования труда, распределения рабочего времени преподавателя в настоящее время актуален как никогда, причем в последнее время «эмоциональный накал» статей, посвященных данному вопросу, увеличивается. В работе [1] приведены результаты социологического исследования сложившейся ситуации; в основном, конечно. данная тема исследуется с нормативно-правовой точки зрения и с точки зрения экономики труда [2-5], однако встречаются работы в данной области, использующие математические методы решения [6].

Если переходить к математическому аспекту данной задачи (а там, где есть количественные характеристики и ограничения на них, всегда можно построить интересную математическую задачу), данная задача является одной из задач математической теории организаций, междисциплинарной области, объединяющей методы математики, информатики и социальных наук [7–8]. Однако в данном

вопросе — вопросе построения эффективных моделей нормирования рабочего времени преподавателей — математическое моделирование существенно тормозит фактор отсутствия нормативов внеучебной работы преподавателя, куда входит и научная деятельность; вместе с тем вопрос нормирования интеллектуального (творческого) труда является, по мнению автора, практически неразрешимым.

Следует отметить, что в настоящее время в зарубежных исследованиях также уделяется внимание эффективности деятельности организаций высшего образования [9-10], в частности, разработке моделей для сравнения производительности труда профессорскопреподавательского состава с целевыми показателями, отражающими стратегические и политические задачи управления университетом [9]; как отмечается, в контексте повышения требований к социальной и финансовой отчетности университетов.

В данной статье изложена исследований автора. касающегося математического моделирования распределения рабочего времени преподавателей, в частности, моделирование и расчет рабочего времени «второй половины дня» преподавателя. Данное исследование базируется на действующих нормативных документах. Для того чтобы корректно поставить задачу, был проведен анализ нормативных документов, в частности, для определения групп работ преподавателей. Было выделено 7 групп работ, причем седьмая группа (административно-организационная работа) введена автором, конкретно ни одним документом данная работы не регламентируется, но по факту – она есть (с). Можно считать это предложением автора по введению дополнительного раздела в индивидуальный план работы преподавателя.

Моделирование проводилось в системе научно-технических расчетов MathCAD (далее – система MathCAD). Файлы расчетов (документы MathCAD) легко читаемы, быстро модифицируемы, наглядны, хорошо совместимы с другими приложениями, легко воспроизводимы [11-13]. Почему в качестве реализации взята система MathCAD? Автор давно с нежностью относится к данной системе, считает её незаменимой и предпочтительной для «быстрых» вычислений; вместе с тем система MathCAD имеет мощные средства расчета - те самые «решатели» [11]; один из любимых автором – блок Given с функциями Minimize (Maximize). Далее – функция документирования. Одна из первых задач, решенных автором по данной тематике, было демонстрация в системе MathCAD невозможности заполнение индивидуального плана преподавателя по действующим нормативам по базовой нагрузке 900 часов. Решение отсутствует. Таким образом, работа в данной системе позволяет оперативно просчитывать разные варианты управленческих решений без долгого программирования, а тем более разработки и внедрения всей системы поддержки принятия решений (СППР). Вместе с тем предложенные алгоритмы далее можно «вшить» в СППР.

Следует отметить, что для представленных далее моделей распределения рабочего времени преподавателя («второй половины дня») в качестве исходных данных рассматриваются разработанные автором три модели дифференциации учебной нагрузки (наиболее эффективные модели): линейная дифференциация – аппроксимация по методу наименьших квадратов линейной функцией по двум точкам; нелинейная дифференциация – аппроксимация кубическим полиномом

по методу наименьших квадратов по 6 точкам и сплайнитерполяция кубическим сплайном с параболическими конечными точками по 6 точкам.

Данное исследование является практико-ориентированным. Отличительные особенности работы:

- предложен новый состав групп работ «второй половины дня» преподавателя;
- разработаны вычислительные модели распределения рабочего времени «второй половины дня» для оперативного анализа и расчетов с точки зрения оптимальности;
- сфера применения разработанных моделей: от планирования работы на учебный год одного преподавателя до анализа объемов времени по кафедре и, в перспективе, по вузу в целом, а также анализ управленческих решений (сравнение моделей распределения учебной нагрузки и т.д.).

Анализ предметной области

Должности педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность, определены документом [14]. В рамках проводимого исследования следующие рассматриваются должности педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу (ППС): директор института, декан факультета, заведующий кафедрой, профессор, доцент, старший преподаватель, преподаватель, ассистент (далее по тексту преподаватели).

В настоящее время основным документом, регламентирующим труд преподавателя (требования к образованию, уровень квалификации, трудовые функции и действия и т.д.) является профессиональный стандарт педагога [15]. Следует отметить, что в профессиональном стандар-

Группы работ преподавателей [15]

Наименования	Учебная работа	Методическая (учебно-	Научно-	Профессиональная	
должностей м		методическая и научно- методическая)	исследовательская работа с обучающимися	поддержка/ руководство	
Старший преподаватель, преподаватель, ассистент	, , , ,	Разработка под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методического обеспечения реализации учебных курсов, дисциплин (модулей) или отдельных видов учебных занятий программ бакалавриата и (или) ДПП	Организация научно- исследовательской, проектной, учебно-про- фессиональной и иной деятельности обучаю- щихся по программам бакалавриата и (или) ДПП под руководством специалиста более высо- кой квалификации	Профессиональная поддержка ассистентов и преподавателей, контроль качества проводимых ими учебных занятий	
Доцент	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП	Разработка научно-мето- дического обеспечения реализации курируемых учебных курсов, дисцип- лин (модулей) программ бакалавриата, специа- литета, магистратуры и (или) ДПП	Руководство научно-ис- следовательской, проек- тной, учебно-профессио- нальной и иной деятель- ностью обучающихся по программам бакалавриа- та, специалитета, магист- ратуры и (или) ДПП	Профессиональная поддержка специалистов, участвующих в реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей), организации учебно-профессиональной, исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам ВО и (или) ДПП	
Профессор	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам подготовки кадров высшей квалификации и (или) ДПП	Разработка научно-мето- дического обеспечения реализации программ подготовки кадров вы- сшей квалификации и (или) ДПП	Руководство подготовкой аспирантов (адъюнктов) по индивидуальному учебному плану. Руководство клинической (лечебно-диагностической) подготовкой ординаторов. Руководство подготовкой ассистентов-стажеров по индивидуальному учебному плану	Руководство группой специалистов, участвующих в реализации образовательных программ ВО и (или) ДПП	

те явно не описаны трудовые функции по таким должностям педагогических работников, как директор института, декан факультета, заведующий

кафедрой. На основании анализа профессионального стандарта [15] выделены основные группы работ преподавателей (табл. 1). В табл. 1 сокращение

Таблица 2 Группы работ преподавателей (условия моделирования)

Источник	Наименование работ		
Трудовые функции [15]	1. Учебная (преподавательская) работа*		
	2. Методическая (учебно-методическая и научно-методическая) работа*		
	3. Научно-исследовательская работа с обучающимися*		
	4. Профессиональная поддержка/руководство*		
Требования к опыту практической работы [15]	5. Научно-исследовательская работа преподавателя*		
Требования к образованию и обучению [15]	6. Повышение квалификации (обучение по дополнительным профессиональным программам по профилю педагогической деятельности не реже чем один раз в три года)*		
Административная практика	7. Административно-организационная работа *		

^{*}все работы включают ведение и оформление соответствующей документации, а также оформление отчетной документации.

ДПП расшифровывается как «дополнительные профессиональные программы». Также следует отметить, что в профессиональном стандарте трудовые функции преподавателя конкретизируются: например, научно-исследовательская работа предполагается как научно-исследовательская работа с обучающимися, а собственно самостоятельная научно-исследовательская работа преподавателя отнесена к разделу «Требования к опыту практической работы» - «Систематические занятия научной, методической, художественнотворческой или иной практической деятельностью, соответствующей направленности (профилю) образовательной программы и (или) преподаваемому учебному курсу, дисциплине (модулю)» [15].

Таблица 3

Таким образом, на основании анализа нормативных документов, а также исходя из сложившейся административной практики, в рамках проводимого исследования предлагается рассмотреть 7 групп работ преподавателей (табл. 2). Данные группы работ можно интерпретировать как разделы индивидуального плана преподавателя (ИПП), документа, в котором отражается распределение рабочего времени преподавателя на учебный год.

В соответствии с документом [16], требование дифференциации верхних пределов учебной нагрузки (учебной (преподавательской) работы) в зависимости от занимаемой должности и уровня квалификации преподавателя является обязательным. Автором настоящей статьи были построены и проанализированы различные модели распределения верхних пределов учебной нагрузки по должностям ППС (далее - модели дифференциации - линейные и нелинейные) и выбраны наиболее эффективные (табл. 3).

Учебная (преподавательработа относится ская) строго нормируемой части рабочего времени преподавателя (первая группа работ, см. табл. 2). Общая учебная нагрузка по вузу на текущий учебный год является расчетной величиной и вычисляется исходя из количества часов, определенных учебными планами направлений (специальностей), контингента студентов, норм времени для расчета учебной работы, установленных локальным нормативным актом по вузу, и т.д. В рамках исследования проводимого анализируется рабочее время преподавателя для выполнения «других видов работ» (группы работ 2-7, см. табл. 2) - ненормируемой части рабочего времени преподавателя, или не так строго нормируемой, так как локальными нормативными актами в вузах по некото-

Модели дифференциации

Должность		Дифференциация учебной нагрузки (час)			
No	Наименование	1	2	3	
1	Директор института	450	450	450	
2	Декан факультета	510	510	560	
3	Заведующий кафедрой	580	570	600	
4	Профессор	640	640	600	
5	Доцент	710	710	700	
6	Старший преподаватель	770	780	800	
7	Преподаватель	840	850	870	
8	Ассистент	900	900	900	

Таблица 4

Примерный профиль

	Группы работ «второй половины дня» преподавателя	Объем времени на выполнение группы
№	Наименование	работ (в процентах от общего объема «второй половины дня», %)
2	Методическая	30
3	Научно-исследовательская работа с обучающимися	15
4	Профессиональная поддержка/ руководство	10
5	Научно-исследовательская работа преподавателя	25
6	Повышение квалификации	10
7	Административно-организационная работа	10

Таблица 5

Дополнительные ограничения (примеры)

№	Должность	Дополнительные ограничения				
1	Директор института	административно-организационная работа — не менее 400 ч.				
2	Декан факультета	административно-организационная работа — не менее 300 ч.				
3	Заведующий кафедрой	профессиональная поддержка/руководство — не менее 100 ч.; административно-организационная работа — не менее 250 ч.				
4	Профессор	профессиональная поддержка/руководство — не менее 100 ч.; научно-исследовательская работа преподавателя — не менее 400 ч.; административно-организационная работа — не менее 50 ч.				
5	Доцент	методическая работа — не менее 300 ч.; профессиональная поддержка/руководство — не менее 60 ч.; научно-исследовательская работа преподавателя — не менее 250 ч.; административно-организационная работа — не менее 50 ч.				
6	Старший преподаватель	методическая работа — не менее 300 ч.; профессиональная поддержка/руководство — не менее 30 ч.; научно-исследовательская работа преподавателя — не менее 100 ч.				
7	Преподаватель	методическая работа — не менее 300 ч.; повышение квалификации— 72 ч.				
8	Ассистент	методическая работа — не менее 300 ч.; повышение квалификации— 72 ч.				

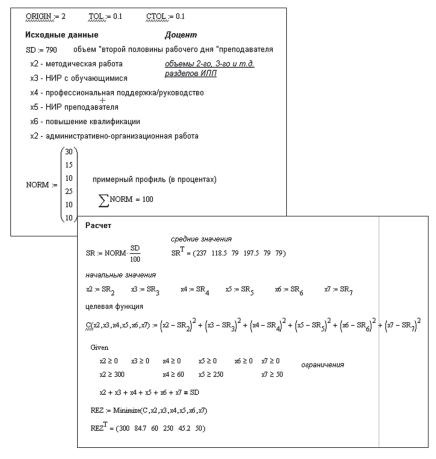


Рис. 1. Фрагменты документа MathCAD. Расчет оптимального распределения времени для должности «доцент»

Результат полученное распределение времени REZ^T = (300 84.7 60 250 45.2 50) \sum REZ = 790 проверка (сумма часов) распределение времени в процентах PR := $\frac{\text{REZ}}{\text{SD}} \cdot 100$ PR^T = (38 11 8 32 6 6) i := 2...7

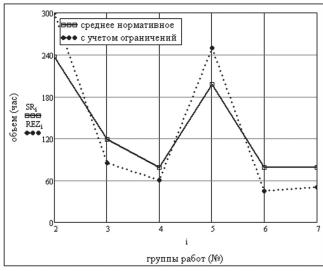


Рис. 2. Графики распределения времени по «второй половине дня» для должности «доцент» (час.)

рым видам данных работ также устанавливаются нормативы времени.

Формулировка задач исследования

Построить и проанализировать модели распределения ненормируемой части рабочего времени преподавателя («второй половины дня»).

Условия моделирования: группы работ: 2—7 (см. табл. 2); модели дифференциации учебной нагрузки: 1—3 (см. табл. 3); должности ППС: 1—8 (см. табл. 3); общий объем рабочего времени преподавателя в учебном году — 1500 часов.

Данная задача разбивается на три локальные задачи:

- задача 1: нахождение оптимального распределения времени «второй половины дня» по определенной должности преподавателя;
- задача 2: нахождение оптимального распределения времени «второй половины дня» по всем должностям ППС с учетом установленной модели дифференциации учебной нагрузки;
- задача 3: нахождение значений объемов ненормируемой части рабочего времени по кафедре на учебный год с учетом: установленной модели дифференциации учебной нагрузки, распределения численности ППС по занимаемым должностям и оптимального распределения рабочего времени «второй половины дня» преподавателей кафедры.

Моделирование

Не страшно, если математик бьется над неразрешимой задачей. Пока он поймет, что задача неразрешима— он откроет много полезных вещей.

Интернет. Математический юмор.

Задача 1. Найти оптимальное распределение времени «второй половины дня» преподавателя. Исходные данные:

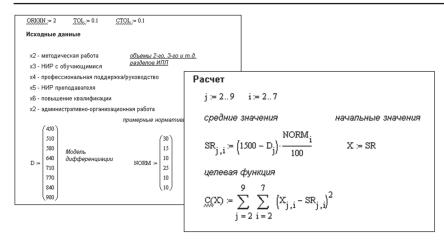


Рис. 3. Фрагменты документа MathCAD. Матричная запись целевой функции

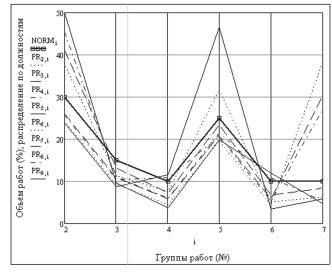


Рис. 4. Фрагмент документа MathCAD. Графики оптимального распределения рабочего времени по «второй половине дня» (%) для должностей 1–8 (модель дифференциации 1)

- объем «второй половины дня» (в часах);
- должности ППС: 1-8 (см. табл. 3);
- группы работ: 2–7 (см. табл. 2);
- примерный профиль
 примерные нормативы по группам работ 2–7 (процент от объема времени «второй половины дня», табл. 4);
- ограничения на объемы времени по различным группам работ (табл. 5).

Критерий оптимальности: минимизация суммарного отклонения по группам работ от примерного профиля.

Несколько слов о примерном профиле. Это те данные, которые предполагается вносить в локальный норматив-

ный акт вуза - примерные нормативы. Они являются отправными точками для моделирования. Количественное выражение (в часах) будет зависеть от различных факторов принятой модели дифференциации учебной нагрузки (определяется приказом по вузу на учебный год), должности преподавателя, а также дополнительных ограничений. Дополнительные ограничения формулировка ограничений строго в часах «не менее...» предполагается вводить в зависимости от задач, стоящих перед конкретным преподавателем (например, прохождение повышения квалификации именно в этом учебном году в объеме не менее 72 часов) или

перед коллективом (например, в случае проведения аккредитации в текущем учебном году — каждый преподаватель кафедры занимается административно-организационной работой в объеме не менее 100 часов).

Задача относится к задачам нелинейной оптимизации. Моделирование проводилось в системе научно-технических расчетов МаthCAD. Для решения применялась функция Міпітіге с блоком решения Given. Вид моделей: вычислительные модели на основе численных методов. Дополнительные условия: установка значений системных переменных TOL:=0.1, CTOL:=0.1 для устойчивости сходимости решения.

На рис. 1 показаны фрагменты документа МаthCAD для расчета оптимального распределения времени для должности «доцент». Здесь: объем «второй половины дня» 790 час. (SD), примерный профиль — вектор NORM (%), вектор SR — средние значения по группам работ (час.), найденные значения — вектор REZ (час.). На рис. 2 показано графическое отображение полученных результатов.

Следует отметить, что постановка и решение задачи в матричном виде выглядит более кратко. В данном случае (рис. 1) развернутая запись приведена для наглядности.

Задача 2. Найти оптимальное распределение рабочего времени «второй половины дня» по всем должностям ППС с учетом установленной модели дифференциации учебной нагрузки. Исходные данные:

- общий объем рабочего времени преподавателя в учебном году — 1500 часов;
- модели дифференциации учебной нагрузки 1–3 (см. табл. 3);
- должности ППС: 1–8(см. табл. 3);
- группы работ: 2–7(см. табл. 2);

Таблица 6 Оптимальные значения рабочего времени «второй половины дня» преподавателя (час.)

Должности ППС		Группы работ					
№	Наименование	2	3	4	5	6	7
	Модель дифференциации 1						
1	директор института	255	98	46	205	46	400
2	декан факультета	258	108	59	207	59	300
3	заведующий кафедрой	237	95	100	189	49	250
4	профессор	205	75	100	400	30	50
5	доцент	300	89	60	250	41	50
6	старший преподаватель	300	96	53	171	49	61
7	преподаватель	300	72	40	141	72	35
8	ассистент	300	58	23	119	72	28
	Mo	дель дис	фференц	иации 2			
1	директор института	257	98	46	203	46	400
2	декан факультета	260	109	59	203	59	300
3	заведующий кафедрой	243	100	100	187	51	250
4	профессор	202	78	100	400	30	50
5	доцент	300	89	60	250	41	50
6	старший преподаватель	300	93	52	168	47	59
7	преподаватель	300	75	38	131	72	34
8	ассистент	300	58	23	120	72	28
	Mo	дель дис	фференц	иации 3			
1	директор института	255	98	46	205	46	400
2	декан факультета	240	100	53	194	53	300
3	заведующий кафедрой	229	95	100	179	47	250
4	профессор	222	87	100	400	41	50
5	доцент	300	92	60	250	48	50
6	старший преподаватель	300	88	52	159	48	54
7	преподаватель	300	64	42	119	72	33
8	ассистент	300	58	24	117	72	28

Таблица 7

Структура численности кафедры

	Должности ППС		Количество человек		
No	Наименование	вариант 1 вариант 2 вариан			
1	Директор института	0	0	1	
2	Декан факультета	0	1	0	
3	Заведующий кафедрой	1	1	1	
4	Профессор	1	2	1	
5	Доцент	3	2	2	
6	Старший преподаватель	1	0	1	
7	Преподаватель	0	0	1	
8	Ассистент	1	1	0	

— примерный профиль — примерные нормативы по группам работ 2—7 (процент от объема времени «второй половины дня», см. табл. 4);

- ограничения на объемы

времени по различным группам работ (см. табл. 5).

Критерий оптимальности: минимизация суммарного отклонения по группам работ от примерного профиля.

Применяя матричную форму записи задачи, получены оптимальные модели распределения времени по «второй половине дня» для должностей 1-8. Для решения применялась функция Minimize c блоком решения Given. На рис. 3 приведен фрагменты документа - запись целевой функции в матричном виде. Здесь: вектор D – модель дифференциации - вектор значений верхних пределов учебной нагрузки по должностям 1-8, вектор NORM – примерный профиль (%), матрица SR - средние значения по группам работ (час.) по должностям ППС. На рис. 4 показаны построенные графики оптимального распределения рабочего времени (в

В таблице 6 приведены результаты моделирования: оптимальные значения распределения рабочего времени (в часах) «второй половины дня» преподавателя в зависимости от занимаемой должности.

процентах от общего объема по «второй половине дня») для должностей 1—8 в сравнении с примерным профилем (модель

дифференциации 1).

Задача 3. Найти общие объемы рабочего времени «второй половины дня» по кафедре в учебном году с учетом: установленной модели дифференциации учебной нагрузки, распределения численности ППС по занимаемым должностям и оптимального распределения рабочего времени преподавателей кафедры.

Исходные данные:

- общий объем рабочего времени преподавателя в учебном году — 1500 часов;
- модели дифференциации учебной нагрузки 1-3 (см. табл. 3);
- должности ППС: 1-8 (см. табл. 3);
- группы работ: 2—7 (см. табл. 2);
- примерный профиль —
 примерные нормативы по группам работ 2—7 (процент от

Таблица 8 Общие объемы времени по кафедре по «второй половине дня» преподавателей (час.)

Группы работ		анты струг енности 1	
№ Наименование	вар. 1	вар. 2	вар. 3
Модель дифференциаци	ии 1		
2 Методическая	1941	1804	1897
3 Научно-исследовательская работа с обучающимися	592	589	615
4 Профессиональная поддержка/ руководство	456	501	459
5 Научно-исследовательская работа преподавателя	1629	1816	1606
6 Повышение квалификации	323	321	328
7 Административно-организационная работа	540	778	896
Общий объем времени "второй половины дня"	5481	5809	5801
Модель дифференциаци	ии 2		
2 Методическая	1945	1807	1902
3 Научно-исследовательская работа с обучающимися	594	599	621
4 Профессиональная поддержка/ руководство	455	502	456
5 Научно-исследовательская работа преподавателя	1625	1810	1589
6 Повышение квалификации	323	324	328
7 Административно-организационная работа	537	778	893
Общий объем времени "второй половины дня"	5479	5820	5789
Модель дифференциаци	ии 3		
2 Методическая	1951	1813	1906
3 Научно-исследовательская работа с обучающимися	605	612	617
4 Профессиональная поддержка/ руководство	456	497	460
5 Научно-исследовательская работа преподавателя	1605	1790	1561
6 Повышение квалификации	351	349	349
7 Административно-организационная работа	532	778	887
Общий объем времени "второй половины дня"	5500	5839	5780

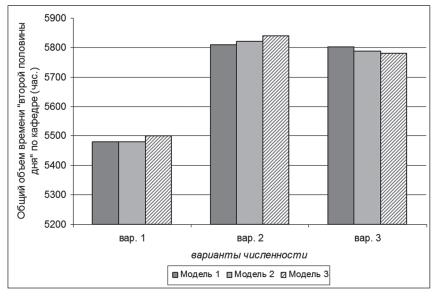


Рис. 5. Общий объем времени «второй половины дня» по кафедре при различной структуре численности (модели дифференциации учебной нагрузки 1–3)

объема времени «второй половины дня», см. табл. 4);

- ограничения на объемы времени по различным группам работ (см. табл. 5);
- общее количество преподавателей кафедры 7 человек, варианты структуры численности табл. 7.

Критерий оптимальности: минимизация суммарного отклонения по группам работ от примерного профиля.

В таблице 8 приведены результаты моделирования: объемы рабочего времени (в часах) по группам работ на весь учебный год.

Результаты решения задачи 3 являются исходными количественными данными для составления плана работы кафедры. Представляется перспективным применять подобные расчеты при планировании работы кафедры на учебный год с учетом фактической структуры ППС кафедры при заданных исходных значениях, определяемых нормативными и кадровыми документа вуза.

Анализ результатов

Результаты решения задач 1—3 оптимального распределения рабочего времени дают обширный материал для предметного анализа. Приведем некоторые примеры.

На рис. 5 приведена диаграмма (Excel) сравнительного анализа общего объема времени «второй половины дня» по кафедре при различной структуре численности ППС для различных моделей дифференциации учебной нагрузки.

Следует отметить, что наименьший объем времени «второй половины дня» по кафедре для любых моделей дифференциации учебной нагрузки характерен для структуры численности по варианту 1 — минимум преподавателей, работающих на «высоких» должностях 1—4 (1 заведующий кафедрой и 1 профес-

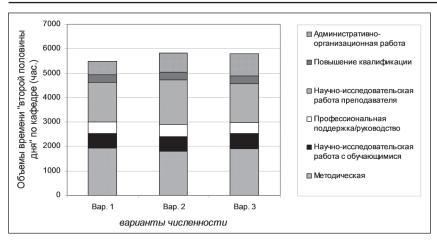


Рис. 6. Объемы времени «второй половины дня» по кафедре при различной структуре численности (модель дифференциации учебной нагрузки 2)

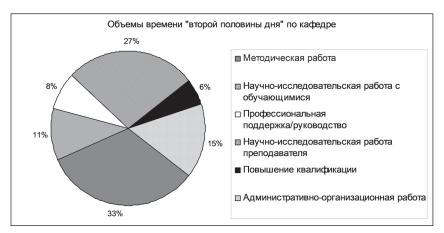


Рис. 7. Объемы времени «второй половины дня» (%) по кафедре (структура численности – вариант 3, модель дифференциации 2)

Таблица 9

Условия моделирования (пример)

Должности ППС		Модель	Количество	
№	Наименование	дифференциации	человек	
1	Директор института	450	0	
2	Декан факультета	600	0	
3	Заведующий кафедрой	750	1	
4	Профессор	900	1	
5	Доцент	900	3	
6	Старший преподаватель	900	1	
7	Преподаватель	900	0	
8	Ассистент	900	1	

сор); наибольший объем — для структуры численности по варианту 2 (1 декан факультета, 1 заведующий кафедрой и 2 профессора).

На рис. 6 приведена сравнительная диаграмма (Excel) объемов времени «второй половины дня» по группам работ при различной структуре численности кафедры

(модель дифференциации 2). На рис. 7 приведен еще один вариант отображения полученных данных (Excel): процентное соотношение общих объемов времени «второй половины дня» по кафедре при заданной структуре численности и установленной модели дифференциации учебной нагрузки.

Но в целом, даже при различных вариантах численности, для кафедры численностью 7 человек, общий объем второй половины дня составляет 5500 час. Данные по отдельным группам работ также существенно не отличаются, так модели дифференциации заданы в одном диапазоне (от 450 до 900 часов) и являются довольно гуманными, дополнительные ограничения и примерный профиль совпадают - варьируются только варианты структуры и несущественно - модели дифференциации. В данных моделях, по мнению автора, соотношение и абсолютные значения объемов времени по группам работ «второй половины дня» являются реальными и позволяют эффективно планировать работу кафедры. Приведем в сравнение более критичный вариант при условии «жесткой» дифференциации нагрузки по максимальному принципу.

Пример

Исходные данные:

- общий объем рабочего времени преподавателя в учебном году 1500 часов;
- модели дифференциации учебной нагрузки — табл. 9;
- должности ППС: 1-8 (см. табл. 3);
- группы работ: 2—7 (см. табл. 2);
- примерный профиль примерные нормативы по группам работ 2—7 (процент от объема времени «второй половины дня», см. табл. 4);
- ограничения на объемы времени по различным группам работ (см. табл. 5);
- общее количество преподавателей кафедры 7 человек, вариант структуры численности табл. 9, совпадает с вариантом 1 в рассмотренных выше примерах.

Критерий оптимальности: минимизация суммарного отклонения по группам работ от примерного профиля.

В данной постановке задача не решается. «Мешают»

Таблица 10 Сравнение объемов времени «второй половины дня» преподавателя (час.)

Группы работ Модель «жесткой» дифференциации % дифференциации Уменьшение N_0 Наименование 1945 1726 -11,3Методическая Научно-исследовательская работа с обучаю-188 594 -68.4455 261 -42,6Профессиональная поддержка/руководство Научно-исследовательская работа преподава-1625 1534 -5.6теля 323 124 -61,6Повышение квалификации -3,7Административно-организационная работа 537 517 5479 4350 -20,6Общий объем времени «второй половины дня»

дополнительные ограничения по должности доцента — в сумме не менее 650 часов по обязательным работам. Если изменить ограничения, например, убрать обязательность профессиональной поддержки для должности доцента, решение можно получить (табл. 10).

Анализ таблицы 10 показывает, что общий объем времени сократился на 20%; в первую очередь «пострадали» такие виды работ, как повышение квалификации и научно-исследовательская работа с обучающимися.

В целом можно сказать, что определяющими исходными параметрами для моделирования в данных задачах являются два параметра: структура численности ППС вуза и объемы финансирования. Все остальные параметры можно и надо варьировать: например, даже при «жесткой» модели дифференциации на каждый учебный год, в зависимости от текущих задач, внедрять «динамические» нормативы «второй половины дня» - например, в

одном учебном году «сделать упор» на методическую работу, в другом — на повышения квалификации. Но для этого необходимо видеть общую картину располагаемого времени по «второй половине дня». Разработанные модели демонстрируют возможный подход к решению данной проблемы.

Заключение

Таким образом, разработаны и реализованы в системе MathCAD модели оптимального распределения «второй половины дня» рабочего времени преподавателя. Определены условия моделирования на основании анализа предметной области. Приведены варианты анализа полученных результатов.

Практическое применение построенных моделей:

— модель для решения задачи 1 представляется перспективным применять как инструмент при планировании рабочего времени на учебный год — при заполнении индивидуального плана преподавателя (ИПП);

— модели, составленные для решения задач 2, 3, возможно рекомендовать к применению для анализа различных вариантов исходных данных: вариантов дифференциации учебной нагрузки, примерного профиля (примерных нормативов по разделам ИПП) и т.д., при составлении плана работы кафедры.

Также следует отметить, что разработанные модели могут применяться для всестороннего анализа вырабатываемых управленческих решений при разработке локальных нормативных актов вуза.

Выводы:

- выработка управленческих решений, касающихся нормирования рабочего времени преподавателей, требует применения математического аппарата, включая построение моделей и предметный анализ результатов;
- задача оптимального планирования рабочего времени преподавателей относится к задачам нелинейной оптимизации; решение подобных задач реализуется в системах научно-технических расчетов, обладающих соответствующим инструментарием методами и функциями для решения оптимизационных задач;
- постановка и решение задач оптимального планирования рабочего времени преподавателя требует знания предметной области и практического опыта как в планировании работ, так и в непосредственном выполнении работ, поскольку многие виды работ преподавателей относятся к категории творческой (исследовательской) деятельности, а для подобных видов работ определение нормативов является сложной задачей.

Литература

- 1. *Курбатова М.В., Донова И.В.* Эффекты внешнего контроля деятельности преподавателей российских вузов // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2015. № 2. С. 17—27.
- 2. Михалкина Е.В., Скачкова Л.С., Гапоненко Н.В. Анализ норм труда профессорско-преподавательского состава вуза // Экономика образования. 2013. № 2. С. 21–33.
- 3. *Григораш О.В.* О необходимости изменения норм времени педагогической работы профессорско-преподавательского состава //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 119. С. 1180—1199.
- 4. Полянская Н.М., Бережнова О.Н. Организация и нормирование труда преподавателя высшей школы // Образовательная среда сегодня: стратегии развития. 2015. № 1 (2). С. 444—446.
- 5. Шмелева О.Г., Лебедева А.В. Оплата труда педагогических работников в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по реализации образовательных программ высшего образования // Вестник Казанского юридического института МВД России. 2015. № 1 (19). С. 34—38.
- 6. *Кучерюк В.И.*, *Уманская О.Л.*, *Кривчун Н.А*. Оптимальное планирование работы преподавателя вуза // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 131.
- 7. *Cioffi-Revilla C*. Computation and Social Science // Introduction to Computational Social Science. 2014. C. 23–66.
- 8. *Carley K.M.* Computational and mathematical organization theory: Perspective and directions // Computational & mathematical organization theory. 1995. T. 1. №. 1. C. 39–56.
- 9. Costa C.A.B., Oliveira M. D. A multicriteria decision analysis model for faculty evaluation // Omega. 2012. T. 40. №. 4. C. 424–436.
- 10. Collan M., Stoklasa J., Talasova J. On academic faculty evaluation systems-more than just simple benchmarking // International Journal of Process Management and Benchmarking. 2014. T. 4. №. 4. C. 437–455.
- 11. *Богомолова Е.П., Очков В.Ф., Хейн-лоо М.* Решатели или великолепная семерка МАТНСАD // Открытое образование. 2015. № 3. С. 37–50.
- 12. *Очков В.Ф.* Преподавание математики и математические пакеты // Открытое образование. 2013. № 2. С. 26—33.
- 13. *Шахова Е.Ю., Трегубов Д.Е.* Решение задач логистики средствами системы MathCAD // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2008. Т. 1. С. 145—147.
- 14. Постановление Правительства РФ от 08.08.2013 № 678 «Об утверждении номенклатуры должностей педагогических работников ор-

References

- 1. *Kurbatova M.V., Donova I.V.* Effekty vneshnego kontrolya deyatel'nosti prepodavateley rossiyskikh vuzov // Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Ekonomika. 2015. № 2. Pp. 17–27. (in Russ.)
- 2. *Mikhalkina E.V.*, *Skachkova L.S.*, *Gaponenko N.V.* Analiz norm truda professorsko-prepodavatel'skogo sostava vuza // Ekonomika obrazovaniya. 2013. № 2. Pp. 21–33. (in Russ.)
- 3. *Grigorash O.V.* O neobkhodimosti izmeneniya norm vremeni pedagogicheskoy raboty professorsko-prepodavatel'skogo sostava //Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 119. Pp. 1180–1199. (in Russ.)
- 4. *Polyanskaya N.M.*, *Berezhnova O.N*. Organizatsiya i normirovanie truda prepodavatelya vysshey shkoly// Obrazovatel'naya sreda segodnya: strategii razvitiya. 2015. № 1 (2). Pp. 444–446. (in Russ.)
- 5. Shmeleva O.G., Lebedeva A.V. Oplata truda pedagogicheskikh rabotnikov v organizatsiyakh, osushchestvlyayushchikh obrazovatel'nuyu deyatel'nost' po realizatsii obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya // Vestnik Kazanskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii. 2015. № 1 (19). Pp. 34–38. (in Russ.)
- 6. *Kucheryuk V.I.*, *Umanskaya O.L.*, *Krivchun N.A*. Optimal'noe planirovanie raboty prepodavatelya vuza // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. № 1–1. Pp. 131. (in Russ.)
- 7. *Cioffi-Revilla C*. Computation and Social Science // Introduction to Computational Social Science. 2014. Pp. 23–66.
- 8. *Carley K.M.* Computational and mathematical organization theory: Perspective and directions // Computational & mathematical organization theory. 1995. Vol. 1. №. 1. Pp. 39–56.
- 9. Costa C.A.B., Oliveira M.D. A multicriteria decision analysis model for faculty evaluation // Omega. 2012. T. 40. №. 4. Pp. 424–436.
- 10. Collan M., Stoklasa J., Talasova J. On academic faculty evaluation systems—more than just simple benchmarking // International Journal of Process Management and Benchmarking. 2014. V. 4. №. 4. Pp. 437–455.
- 11. Bogomolova E.P., Ochkov V.F., Kheynloo M. Reshateli ili velikolepnaya semerka MATHCAD // Otkrytoe obrazovanie. 2015. № 3. Pp. 37–50. (in Russ.)
- 12. *Ochkov V.F.* Prepodavanie matematiki i matematicheskie pakety // Otkrytoe obrazovanie. 2013. № 2. Pp. 26–33. (in Russ.)
- 13. Shakhova E.Yu., Tregubov D.E. Reshenie zadach logistiki sredstvami sistemy MathCAD // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i inzhenernye nauki. 2008. V. 1. Pp. 145–147. (in Russ.)
- 14. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 08.08.2013 № 678 «Ob utverzhdenii nomenklatury dolzhnostey

ганизаций, осуществляющих образовательную деятельность, должностей руководителей образовательных организаций» // Официальный интернет-портал правовой информации URL: www.pravo.gov.ru, 12.08.2013.

15. Приказ Минтруда России от 08.09.2015 № 608н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и допол-нительного профессионального образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.09.2015 № 38993) // Официальный интернетпортал правовой информации URL: www.pravo. gov.ru, 28.09.2015

16. Приказ Министерства образования и науки РФ от 22.12.2014 № 1601 «О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников и о порядке определения учебной нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре» (зарегистрирован в Минюсте России 25.02.2015 № 36204) // Официальный интернет-портал правовой информации URL: www.pravo.gov.ru, 27.02.2015.

pedagogicheskikh rabotnikov organizatsiy, osushchestvlyayushchikh obrazovatel'nuyu deyatel'nost', dolzhnostey rukovoditeley obrazovatel'nykh organizatsiy» // Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii [Electronic resource]: Available at: www.pravo.gov.ru, Accessed: 12.08.2013. (in Russ.)

15. Prikaz Mintruda Rossii ot 08.09.2015 № 608n «Ob utverzhdenii professional'nogo standarta «Pedagog professional'nogo obucheniya, professional'nogo obrazovaniya i dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya» (Zaregistrirovano v Minyuste Rossii 24.09.2015 № 38993) // Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii [Electronic resource]: Available at: www.pravo.gov. ru, Accessed: 28.09.2015 (in Russ.)

16. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 22.12.2014 № 1601 «O prodolzhitel'nosti rabochego vremeni (normakh chasov pedagogicheskoy raboty za stavku zarabotnoy platy) pedagogicheskikh rabotnikov i o poryadke opredeleniya uchebnoy nagruzki pedagogicheskikh rabotnikov, ogovarivaemoy v trudovom dogovore» (zaregistrirovan v Minyuste Rossii 25.02.2015 N 36204) // Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii [Electronic resource]: Available at: www.pravo.gov.ru, Accessed: 27.02.2015. (in Russ.)

Сведения об авторе

Шахова Елена Юрьевна,

кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и прикладной математики Братский государственный университет (ФГБОУ ВО «БРГУ»), Братск, Россия Эл. почта: koroleva0602@mail.ru

Information about the author

Elena Yu. Shakhova,

Candidate of Engineering Sciences, Associate professor of the Department of informatics and applied mathematics
Bratsk State University, Bratsk, Russia
E-mail: koroleva0602@mail.ru