

УДК 004.9, 519.65
DOI: 10.15827/0236-235X.116.183-188

Дата подачи статьи: 11.07.16
2016. Т. 29. № 4. С. 183–188

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ВУЗОМ: ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ

*Е.Ю. Шахова, к.т.н., доцент, koroleva0602@mail.ru
(Братский государственный университет,
ул. Макаренко, 40, г. Братск, Иркутская область, 665709, Россия)*

В настоящее время во многих вузах идет переработка локальных нормативных актов, регламентирующих труд педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу. Требование дифференциации верхних пределов учебной нагрузки по должностям профессорско-преподавательского состава является обязательным. Построены и проанализированы линейные и нелинейные модели распределения нормативной учебной нагрузки. Применяемые методы: аппроксимация по методу наименьших квадратов линейной функцией и кубическим полиномом, сплайн-интерполяция. Моделирование проводилось с помощью системы MathCAD. Определены наиболее эффективные модели при различной структуре численности профессорско-преподавательского состава. Критерий эффективности – наименьший объем сверхнормативной учебной нагрузки.

Оценка эффективности построенных линейных и нелинейных моделей проводилась на основе трех вариантов структуры численности профессорско-преподавательского состава структурного подразделения вуза (института) с высоким, средним и пороговым уровнями профессоров и доцентов в общей численности.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что линейная дифференциация верхних пределов учебной нагрузки не всегда является наилучшим решением. Линейные модели в данном исследовании оказались наиболее эффективными только для модели института с высоким уровнем профессоров и доцентов в общей численности профессорско-преподавательского состава; для моделей численности со средним и пороговыми уровнями наиболее эффективной оказалась нелинейная модель, построенная по методу сплайн-интерполяции (кривая – кубический сплайн с параболическими конечными точками). Для всех рассмотренных моделей дифференциации при структуре численности института с высоким уровнем профессоров и доцентов в общей численности профессорско-преподавательского состава минимальная сверхнормативная нагрузка превышает максимальную сверхнормативную нагрузку для институтов с пороговым и средним уровнями.

Ключевые слова: моделирование, линейная модель, нелинейная модель, MathCAD, норма учебной нагрузки.

В настоящее время во многих вузах осуществляется переработка локальных нормативных актов, касающихся нормирования рабочего времени преподавателей. Это связано как с появлением новых нормативных документов, так и с изменением функций преподавателя в условиях реформирования высшей школы [1].

Одним из острых является вопрос дифференциации учебной нагрузки – нормируемой части рабочего времени педагогических работников вуза, замещающих должности профессорско-преподавательского состава (ППС). Рассматриваемая задача, хотя и является локальной, относится к нескольким областям исследований: экономика и организация труда, правовое регулирование труда, управление в организационных системах, в том числе принятие управленческих решений, и к достаточно новой области – применение математических моделей в организационных системах, активно разрабатываемых как отечественными, так и зарубежными исследователями.

Как отмечают авторы работы [2], компьютерное моделирование в организационных системах, которое является мощной методологией для продвижения теории и исследования поведения сложных систем, более медленно развивалось в управлении, чем в некоторых других, связанных с ним областях социальных наук. Вместе с тем математические модели организационных систем довольно разнооб-

разны [3]: это и вычислительные модели (эмуляция, экспертные системы, численный анализ), и математические (формальная логика, алгебра матриц, анализ сети, дискретные и непрерывные уравнения). Методологии моделирования базируются на теории искусственного интеллекта и теории сложных систем, в том числе на применении методологии исследования активных систем (многоагентных систем), теории расписаний, теории игр, методологий процессного подхода [4–9] и т.д.

Проблема управления в сфере высшего образования, в частности, оценка показателей эффективности работы преподавателей, актуальна и для зарубежных систем высшего образования [10–12]. В настоящей статье представлены результаты построения в среде MathCAD и исследования достаточно простых и наглядных вычислительных моделей распределения норм рабочего времени. Данный подход – моделирование и исследование моделей социальных (экономических) систем средствами системы MathCAD – описан в [13], где отмечается, что документы MathCAD, отображающие построенные модели и реализующие алгоритмы оптимизации, являются наглядными, хорошо читаемыми специалистами различных областей, живыми – позволяющими вносить изменения как в саму модель, так и в метод расчета, а также оперативно анализировать результаты.

В рамках проводимого исследования будут рассматриваться должности педагогических работников, отнесенных к ППС в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 08.08.2013 № 678 (табл. 1).

Перечень должностей ППС и уровней квалификации

Таблица 1

Table 1

The list of faculty positions (PPP) and skill levels

№	Должность	Уровень квалификации	Подуровень квалификации
1	Директор института	Не указан	Не указан
2	Декан факультета	Не указан	Не указан
3	Заведующий кафедрой	Не указан	Не указан
4	Профессор	8	7.3–8.3
5	Доцент	8	7.2–8.1
6	Старший преподаватель	7	6.2–7.1
7	Преподаватель		6.2–7.1
8	Ассистент		6.2

В профессиональном стандарте педагога указаны уровень и подуровень квалификации по должностям ППС (см. табл. 1).

Определить наиболее эффективные модели. Критерий эффективности – наименьший объем (количество часов) сверхнормативной учебной нагрузки.

Исходные данные:

- количество должностей ППС – 8 (табл. 1);
- максимальный верхний предел учебной нагрузки – 900 часов;
- минимальный предел учебной нагрузки – 450 часов.

Результаты моделирования

Линейная дифференциация. В таблице 2 приведены характеристики построенных моделей. Метод: линейная регрессия – аппроксимация линейной функцией по методу наименьших квадратов. Обработка результатов: округление до ближайшего значения, кратного 10 (функция Round).

Модель 1.1 предполагает обычную линейную дифференциацию в соответствии с занимаемой должностью. Модель 1.2 имеет две промежуточные узловые точки – желаемые промежуточные значения для должностей профессора и старшего преподавателя. Модель 1.3. имеет ступеньку – уравнивание нагрузки по должностям заведующего кафедрой и профессора, а также шаг в 100 ча-

Таблица 2

Линейная дифференциация. Характеристики моделей

Table 2

Linear differentiation. Model specifications

№ модели	Учебная нагрузка		Количество точек	Исходные константы для моделирования	Фиксированная должностная нормативная нагрузка (узловые точки)
	мин.	макс.			
1.1	450	900	2	D1=450 D8=900	Директор института (D1) Ассистент (D8)
1.2	450	900	4	D1=450 D4=600 D6=750 D8=900	Директор института (D1) Профессор (D4) Старший преподаватель (D6) Ассистент (D8)
1.3	450	900	6	D1=450 D3=600 D4=600 D5=700 D6=800 D8=900	Директор института (D1) Заведующий кафедрой (D3) Профессор (D4) Доцент (D5) Старший преподаватель (D6) Ассистент (D8)

Согласно Приказу Минобрнауки РФ от 22.12.2014 № 1601, требование дифференциации верхних пределов учебной нагрузки (нормативной нагрузки) в зависимости от занимаемой должности и уровня квалификации преподавателей является обязательным.

Постановка задачи

Построить и проанализировать модели дифференциации учебной нагрузки ППС: а) линейные, б) нелинейные.

сов между должностями профессор–доцент–старший преподаватель. Приведем документ MathCAD для расчета модели 1.3, где вектор DD – нормативная нагрузка, дифференцированная по должностям, рассчитанная с фиксированным шагом, вектор RDD – результат округления, шаг дифференциации – 60–70 часов:

```

ORIGIN := 1                                Модель 1.3
minn := 450                                maxn := 900
DX1 := 1                                DY1 := minn
DX2 := 3                                DY2 := 600   зав. кафедрой
DX3 := 4                                DY3 := 600   профессор
    
```

DX₄ := 5 DY₄ := 700 доцент
 DX₅ := 6 DY₅ := 800 старший преподаватель
 DX₆ := 8 DY₅ := maxn

 x := 1..8 y(x) := slope(DX, DY)·x + intercept(DX, DY)
 i := 1..8 DD_i := y(1) RDD := Round(DD, 10)

DD^T = (446.61 511.86 577.12 642.37 707.63 772.88 838.14 903.39)
 RDD^T = (450 510 580 640 710 770 840 900)

На рисунке 1 показан график, построенный в MathCAD: узловые точки и аппроксимирующая прямая (модель 1.3). Результаты моделирования по моделям 1.1–1.3 приведены в таблице 3.

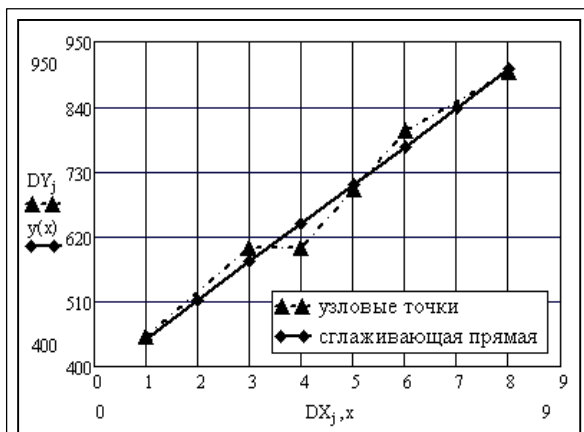


Рис. 1. Линейная модель 1.3. Аппроксимация линейной функцией по 6 точкам

Fig. 1. The linear model 1.3. Linear function approximation by 6 points

Таблица 3

Результаты моделирования. Нормативы учебной нагрузки

Table 3

Simulation results. Teaching load standards

Должность	Линейная дифференциация			Нелинейная дифференциация					
	Номер модели								
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
Директор института	450	430	450	450	450	450	450	450	450
Декан факультета	510	500	510	510	550	560	480	490	490
Заведующий кафедрой	580	560	580	570	600	600	540	540	540
Профессор	640	630	640	640	600	600	600	600	600
Доцент	710	690	710	710	700	700	670	670	670
Старший преподаватель	770	760	770	780	800	800	750	750	750
Преподаватель	840	820	840	850	860	870	830	830	830
Ассистент	900	880	900	900	900	900	900	900	900

Следует отметить, что результаты моделирования по моделям 1.1 и 1.3 дают идентичные результаты. Неокругленные значения нормативной учебной нагрузки в данных моделях различны, округление свело на нет различия между моделями. Для вариантов со сложным распределением промежуточных узловых точек (модель 1.3) необходимо перейти к нелинейным моделям.

Нелинейная дифференциация. В таблице 4 приведено описание методов построения аппроксимирующей (интерполирующей) функции. Обработка результатов: округление до ближайшего значения, кратного 10 (функция Round).

Таблица 4

Нелинейная дифференциация. Методы аппроксимации (интерполяции)

Table 4

Nonlinear differentiation. Approximation methods (interpolation)

№ модели	Исходные данные	Метод	Вид кривой
2.1	Модель 1.3 (см. табл. 2)	Построение аппроксимирующей кривой по методу наименьших квадратов	Кубический полином
2.2	Модель 1.3 (см. табл. 2)	Сплайн-интерполяция	Кубический сплайн с линейными конечными точками
2.3	Модель 1.3 (см. табл. 2)	Сплайн-интерполяция	Кубический сплайн с параболическими конечными точками

Приведем фрагмент документа MathCAD для расчета моделей 2.1–2.3:

Модели 2.1–2.3
 x := 1,1..8 i := 1..8 j := 1..6
 z := regress(DX,DY,3) z1 := lspline(DX,DY) z2 := pspline(DX, DY)
 y(x) := interp(z, DX, DY,x) y1(x) := inteip(z1,DX,DY, x) y2(x) := interp(z2,DX,DY, x)
 DD_i := y(1) DD1_i := y1(1) D DD₂ := y(2)
 RDD := Round(DD, 10) RDD1 := Round(DD1, 10) RDD2 := Round(DD2, 10)
Результаты:

DD^T = (454.84 505.975 567.726 636.33 708.025 779.048 845.638 904.031)
 DD1^T = (450 551.471 600 600 700 800 861.029 900)
 DD2^T = (450 564.298 600 600 700 800 866.472 900)
 RDD^T = (450 510 570 640 710 780 850 900)
 RDD1^T = (450 550 600 600 700 800 860 900)
 RDD2^T = (450 560 600 600 700 800 870 900)

Результаты моделирования отражены в таблице 3. На рисунке 2 показаны построенные кривые.

Аналогично проведена аппроксимация (интерполяция) по узловым точкам модели 1.2 (4 точки, см. табл. 2) нелинейными методами согласно таблице 4. Результаты моделирования представлены в таблице 3 (модели 3.1–3.3).

Оценка эффективности моделей. Оценка эффективности моделей 1.1–3.3 проводилась на основании примерной численности педагогических работников структурного подразделения вуза – института (табл. 5). Для моделирования ППС принимались следующие условия:

- количество преподавателей, имеющих ученую степень, – не менее 60 % от общей численности ППС (процент оstepенности);
- количество преподавателей, имеющих ученую степень доктора наук, – не менее 10 % от общей численности ППС (процент докторов наук).

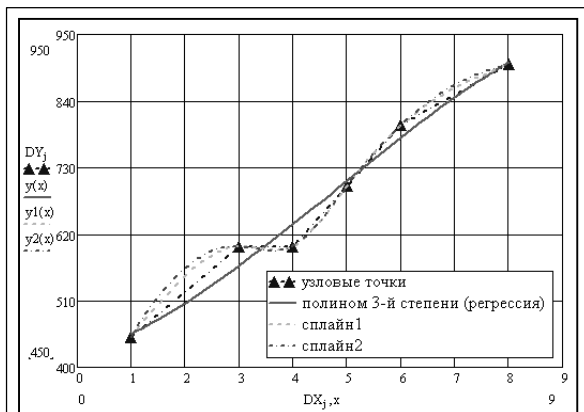


Рис. 2. Аппроксимирующие (интерполирующие) кривые (модели 2.1–2.3)

Fig. 2. Approximation (interpolation) curves (models 2.1–2.3)

Критерий эффективности – наименьший объем учебной нагрузки (количество часов), переходящей в сверхнормативную.

Таблица 5

Характеристики ППС (структура численности)

Table 5

Characteristics of the teaching staff composition (number structure)

Исходные данные	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Средняя учебная нагрузка (час.)	900	900	900
Общая численность ППС (чел.)	112	112	112
Процент оstepенности	72,3	91,1	61,6
Процент докторов наук	12,5	18,8	10,7
<i>Распределение численности ППС по должностям (112 чел.)</i>			
Директор института	1	1	1
Декан факультета	3	3	3
Заведующий кафедрой	15	15	15
Профессор	14	21	12
Доцент	48	62	38
Старший преподаватель	12	7	23
Преподаватель	10	0	5
Ассистент	9	3	15

Рассчитывались и анализировались следующие характеристики:

- объем сверхнормативной учебной нагрузки (час.);
- процентное соотношение объема сверхнормативной учебной нагрузки к общему количеству нагрузки (таблица 6 – процент сверхнормативной нагрузки);
- среднее количество часов сверхнормативной нагрузки в расчете на каждого преподавателя (таблица 6 – среднее значение сверхнормативной нагрузки).

Расчет проводился по округленным дискретным значениям рассчитанной нормативной нагрузки (табл. 3). Результаты представлены в таблице 6; ячейки с наименьшими значениями для наглядности выделены серым цветом.

Анализ результатов (табл. 6) показывает следующее:

- для варианта 1 (оstepенность 72,3 %) наиболее эффективными являются модели 2.1 (нелинейная дифференциация: аппроксимация кубическим полиномом по методу наименьших квадратов по 6 точкам) и 2.3 (нелинейная дифференциация: сплайн-интерполяция кубическим сплайном с параболическими конечными точками по 6 точкам);

- для варианта 2 (высокая оstepенность 91,1 %) наиболее эффективными являются модели 1.1 (линейная дифференциация: аппроксимация по методу наименьших квадратов линейной функцией по двум точкам) и 1.3 (линейная дифференциация: аппроксимация по методу наименьших квадратов линейной функцией по 6 точкам);

- для варианта 3 (пороговая оstepенность 61,6 %) наиболее эффективной является модель 2.3 (нелинейная дифференциация: сплайн-интерполяция кубическим сплайном с параболическими конечными точками по 6 точкам);

- среднее значение сверхнормативной нагрузки, полученное по наиболее эффективным моделям, различается в зависимости от структуры ППС: наименьшее значение соответствует структуре с пороговой оstepенностью (175,2 час.), наибольшее – структуре с высокой оstepенностью (219,4 час.).

Представленные результаты позволяют сделать вывод, что не всегда линейная дифференциация верхних пределов учебной нагрузки является наилучшим решением. Линейные модели в данном исследовании оказались наиболее эффективными только для модели вуза с высоким показателем оstepенности (вариант 2); вместе с тем для подобной структуры численности минимальная сверхнормативная нагрузка по различным моделям дифференциации превышает максимальную сверхнормативную нагрузку для вуза с пороговым и средним значениями оstepенности.

Следует отметить, что построенные по методу сплайн-интерполяции модели 2.2 и 2.3 (ступенька) не совсем соответствуют требованию дифференци-

Таблица 6

Рассчитанные объемы сверхнормативной нагрузки

Table 6

Calculated volumes of excess teaching load

Структура численности ППС (№ варианта)	Номер модели								
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
<i>Сверхнормативная нагрузка (%)</i>									
1	21.2	23.1	21.2	21.1	21.2	21.1	24.7	24.6	24.6
2	24.4	26.3	24.4	24.5	25.2	25.2	28.5	28.5	28.5
3	19.9	21.7	19.9	19.8	19.5	19.5	23.1	23.0	23.0
<i>Среднее значение сверхнормативной нагрузки (час.)</i>									
1	190.5	207.9	190.5	189.9	191.1	189.9	221.9	221.6	221.6
2	219.4	236.6	219.4	220.1	226.8	226.5	256.4	256.2	256.2
3	179.0	195.6	179.0	177.9	175.9	175.2	207.6	207.3	207.3

ации: исходные узловые точки по должностям ведущего кафедрой и профессора уравнены по ординате. Вопрос дифференциации по данным должностям требует дальнейшего обсуждения. Однако не стоит отвергать модели с неравномерным шагом и даже со ступенькой: для вузов со средним и пороговым вариантами остепененности (варианты 1, 3) модель 2.3 (сплайн-интерполяция) дает лучшие результаты, чем линейная модель 1.1.

Таким образом, в зависимости от различной структуры численности ППС наиболее эффективными оказываются различные модели дифференциации учебной нагрузки; наиболее распространенные линейные модели дифференциации учебной нагрузки не являются наиболее эффективными в общем случае.

Для определения наиболее предпочтительной модели дифференциации учебной нагрузки для конкретного вуза с применением разработанных моделей необходимо, в первую очередь, ориентироваться на фактическую структуру численности ППС (распределение по должностям, количество преподавателей с ученой степенью) – базовые параметры; далее в процессе обсуждения с руководителями и представителями различных подразделений вуза необходимо определить минимальный и максимальный пределы учебной нагрузки, узловые точки – данные параметры могут варьироваться в процессе проработки вариантов. Критерий эффективности, применяемый при оценке полученных моделей, – наименьший объем учебной нагрузки (количество часов), переходящей в сверхнормативную, – остается неизменным.

Кроме простоты, наглядности и достаточно легкой воспроизводимости, разработанные вычислительные модели отличаются тем, что хорошо вписываются в контур системы поддержки принятия решений даже в «ручном» варианте, без разработанной автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений на уровне вуза. Вместе с тем они позволяют оперативно получать

варианты оптимальной дифференциации учебной нагрузки и представляют собой основу для дальнейшей автоматизации.

Литература

1. Курбатова М.В., Донова И.В. Эффекты внешнего контроля деятельности преподавателей российских вузов // Вестн. Омского ун-та. Сер.: Экономика. 2015. № 2. С. 17–27.
2. Harrison J.R., Lin Z., Carroll G.R., Carley K.M. Simulation modeling in organizational and management research. *Academy of Management Review*, 2007, vol. 32, no. 4, pp. 1229–1245.
3. Carley K.M. Computational and mathematical organization theory: Perspective and directions. *Computational & Mathematical Organization Theory*, 1995, vol. 1, no. 1, pp. 39–56.
4. Виноградов Г.П., Бурдо Г.Б., Исаев А.А. Согласованное принятие решений в производственных системах изготовления наукоемких изделий // Программные продукты и системы. 2015. № 2. С. 75–82.
5. Виноградов Г.П., Шматов Г.П., Борзов Д.А. Формирование представлений агента о предметной области в ситуации выбора // Программные продукты и системы. 2015. № 2. С. 83–94.
6. Бурдо Г.Б., Федотова А.В. Алгоритмы и модели АСУ технологическими процессами технического обслуживания // Программные продукты и системы. 2015. № 4. С. 237–243.
7. Завгородний В.Н. Моделирование процессов принятия решений в сложных организационно-технических системах // Программные продукты и системы. 2014. № 1. С. 147–150.
8. Беляева М.А., Бурляева О.К., Сырова И.В. Формирование мультимодельной системы для принятия оптимальных управленческих решений на предприятии // Программные продукты и системы. 2014. № 2. С. 181–187.
9. Шведенко В.Н., Веселова Н.С. Моделирование информационных ресурсов при процессной организации системы управления предприятием // Программные продукты и системы. 2014. № 4. С. 260–264.
10. e Costa C.A.B., Oliveira M.D. A multicriteria decision analysis model for faculty evaluation. *Omega*, 2012, vol. 40, no. 4, pp. 424–436.
11. Bai S., Hussain S., Rajput Q., Khoja S.A. Faculty performance evaluation system: An ontological approach. *Proc. 11th Intern. Conf. on Computer Systems and Applications (AICCSA)*. IEEE, 2014, pp. 117–124.
12. Collan M., Stoklasa J., Talasova J. On academic faculty evaluation systems—more than just simple benchmarking. *Intern. Jour. of Process Management and Benchmarking*. 2014, vol. 4, no. 4, pp. 437–455.
13. Охорзин В.А. Оптимизация экономических систем. Примеры и алгоритмы в среде MathCAD: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2005. 144 с.

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL COMPUTING SYSTEM MATHCAD TO DESIGN
AND ANALYZE DIFFERENTIATED TEACHING LOAD MODELS**

*E.Yu. Shakhova*¹, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, koroleva0602@mail.ru

¹ Bratsk State University, Makarenko St. 40, Bratsk, 665709, Russian Federation

Abstract. Nowadays, many universities have processing of local regulations governing the work of academic teaching staff. There is a strong requirement to differentiate teaching load upper limits according to academic teaching staff positions. The paper considers and analyzes linear and non-linear models of standard teaching load distribution. The methods used are the following: least-square approximation by a linear function and third-degree polynomial, spline interpolation. The simulation was performed using MathCAD. The authors defined the most effective models for different population structure of professors. The criterion of efficiency is the smallest amount of excess teaching load.

Evaluating of the constructed linear and nonlinear models' effectiveness was based on three options of an academic teaching staff population structure in a university (institute) structural unit with high, medium and threshold levels of professors and associate professors in a total number.

The obtained results show that the linear differentiation of teaching load upper limits is not always the best solution. Linear models in this study proved to be most effective only in case of the institute model with a high level of professors and associate professors in the total number of teaching staff. The most effective non-linear model for models with middle and threshold levels of academic teaching staff is a spline interpolation model (a curve that is cubic spline with parabolic endpoints).

The paper also shows that for all the above mentioned differentiation models with a high level professors and associate professors in the total number of institute teaching staff the minimum excess teaching load exceeds the maximum excess teaching load for the institutions with a threshold and average level.

Keywords: modeling, linear model, nonlinear model, MathCAD, standard teaching load.

References

1. Kurbatova M.V., Donova I.V. Effects of the external control of lecturers' activities of the Russian universities. *Vestnik Omskogo univ. Seriya: Ekonomika* [Herald of Omsk Univ. Series Economics]. 2015, no. 2, pp. 17–27 (in Russ.).
2. Harrison J.R., Lin Z., Carroll G.R., Carley K.M. Simulation modeling in organizational and management research. *Academy of Management Review*. 2007, vol. 32, no. 4, pp. 1229–1245.
3. Carley K.M. Computational and mathematical organization theory: Perspective and directions. *Computational & mathematical organization theory*. 1995, vol. 1, no. 1, pp. 39–56.
4. Vinogradov G.P., Burdo G.B., Isaev A.A. Decision-making in high-tech products production systems. *Programmnye produkty i sistemy* [Software & Systems]. 2015, no. 2 (110), pp. 75–82 (in Russ.).
5. Vinogradov G.P., Shmatov G.P., Borzov D.A. Formation of agent's representations of the domain in a situation of choice. *Programmnye produkty i sistemy* [Software & Systems]. 2015, no. 2 (110), pp. 83–94 (in Russ.).
6. Burdo G.B., Fedotova A.V. Algorithms and models for maintenance process automated control systems. *Programmnye produkty i sistemy* [Software & Systems]. 2015, no. 4, pp. 237–243 (in Russ.).
7. Zavgorodny V.N. Modeling of decision-making processes in complex organizational and technical systems. *Programmnye produkty i sistemy* [Software & Systems]. 2014, no. 1, pp. 147–150 (in Russ.).
8. Belyaeva M.A., Burlyayeva O.K., Syrova I.V. Creating a multi-model system to make optimal management decisions in the company. *Programmnye produkty i sistemy* [Software & Systems]. 2014, no. 2, pp. 181–187 (in Russ.).
9. Shvedenko V.N., Veselova N.S. Enterprise information resources modeling for process organization of an enterprise management system. *Programmnye produkty i sistemy* [Software & Systems]. 2014, no. 4, pp. 260–264 (in Russ.).
10. e Costa C.A.B., Oliveira M.D. A multicriteria decision analysis model for faculty evaluation. *Omega*. 2012, vol. 40, no. 4, pp. 424–436.
11. Bai S., Hussain S., Rajput Q., Khoja S.A. Faculty performance evaluation system: An ontological approach. *IEEE/ACS 11th Int. Conf. on Computer Systems and Applications (AICCSA)*. 2014, pp. 117–124.
12. Collan M., Stoklasa J., Talasova J. On academic faculty evaluation systems – more than just simple benchmarking. *Int. Jour. of Process Management and Benchmarking*. 2014, vol. 4, no. 4, pp. 437–455.
13. Okhorzin V.A. *Optimizatsiya ekonomicheskikh sistem. Primery i algoritmy v srede MathCAD* [Optimization of economic systems. Examples and Algorithms in MathCAD]. Study guide. Moscow, 2005.