

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

№ 2 (88)
2022

МОДЕЛИРОВАНИЕ
СЛОЖНЫХ
ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ

ОПТИМИЗАЦИЯ
И ПРИНЯТИЕ
РЕШЕНИЙ

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ



Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ПИ N ФС77-66093 от 10 июня 2016 г. (первичная регистрация от 20 мая 2003 г.)

ISSN 1729-5068

Журнал выходит четыре раза в год

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор

Заместитель главного редактора

Ответственный секретарь

С.Л.Подвальный, д-р техн. наук, профессор

В.Н.Бурков, д-р техн. наук, профессор

О.Я.Кравец, д-р техн. наук, профессор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

В.С.Балакирев, д-р техн. наук, профессор

С.А.Баркалов, д-р техн. наук, профессор

В.К.Битюков, д-р техн. наук, профессор

В.Л.Бурковский, д-р техн. наук, профессор

М.Б.Гузаиров, д-р техн. наук, профессор

Т.В.Киселева, д-р техн. наук, профессор

И.В.Ковалев, д-р техн. наук, профессор

В.Н.Козлов, д-р техн. наук, профессор

В.В.Кульба, д-р техн. наук, профессор

Я.Е.Львович, д-р техн. наук, профессор

Б.В.Палюх, д-р техн. наук, профессор

Е.С.Подвальный, д-р техн. наук, профессор

А.К.Погодаев, д-р техн. наук, профессор

Ю.А.Савинков, д-р техн. наук, профессор

Ю.С.Сахаров, д-р техн. наук, профессор

В.Н.Фролов, д-р техн. наук, профессор

А.И.Шиянов, д-р техн. наук, профессор

А.Д.Цвиркун, д-р техн. наук, профессор

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Дизайн обложки Т.А.Бурковская

Адрес учредителя и редакции:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября,
дом 84

Телефон: (473)2437718

E-mail: csit@bk.ru

<http://www.sbook.ru/csit/>

16+

Учредитель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Издатель: ООО Издательство «Научная книга» <http://www.sbook.ru>

Адрес издателя: 394077 Воронеж, 60-й Армии дом 25-120

Цена свободная.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Цифровая полиграфия»

394036, г.Воронеж, ул.Ф.Энгельса, 52, тел.: (473)261-03-61

Подп. в печать 01.06.2022. Дата выхода в свет 30.06.2022. Заказ 0626. Тираж 500. Усл. печ. л. 10,2.

© Системы управления и информационные технологии, 2022

Содержание

Раздел 1. Моделирование сложных объектов и систем (шеф-редактор В.Л.Бурковский)	
Аверина Т.А. Моделирование схем развития трещин в плитах и пологих оболочках на основе траекторий наибольших растягивающих напряжений	4
Баранов В.А., Крюков О.В., Покацкий С.А., Сушенцов И.О. Аппроксимация эмпирического распределения, характеризующего наблюдаемые процессы мультисервисной сети связи	8
Морковин С.В., Миняев А.А., Мишин А.Б., Овсянников А.Н. Алгоритм динамического координатно-переменного внедрения и автоматического обнаружения невидимых робастных цифровых водяных знаков в частотной области видеопотока	13
Сафиуллина Л.Ф., Губайдуллин И.М. Идентифицируемость параметров математической модели химической реакции	18
Яшметов Е.Г. Математическое моделирование термдеформационных процессов контактной точечной сварки	24
Раздел 2. Оптимизация и принятие решений (шеф-редактор Т.М.Леденева)	
Ананьев А.В., Иванников К.С., Моисеев С.И. Методика принятия решений в условиях неопределенности с использованием теории латентных переменных	31
Койнов Р.С., Кулаков С.М., Гулевич Т.М., Ляховец М.В. Комплексный механизм планирования, контроля и стимулирования деятельности преподавателей учреждений высшего образования	36
Резова Н.Л., Казаковцев Л.А., Шкаберина Г.Ш., Цепкова М.И. Предварительная обработка данных для анализа поведения сложных систем	40
Цыганенко В.Н., Белик А.Г. Прилегающие элементы информативных сигналов и их применение в анализе динамических процессов	45
Раздел 3. Прикладные задачи и информационные технологии (шеф-редактор Е.С.Подвальный)	
Глебова Е.А., Пимонов А.Г. Программно-алгоритмическое обеспечение импутирования пропущенных данных	52
Голобоков В.А., Ступина А.А., Рожнов И.П. Формирование подсистемы информационного обслуживания управляющего автоматизированного комплекса	55
Горохов Д.Е., Уваров Д.С. Интеллектуальный анализ потока событий информационной безопасности сетевой IDS	60
Косицын А.А., Богомоллов А.С., Кушников В.А., Иващенко В.А., Сердечный Д.В. Мониторинг аварийных комбинаций событий при обследовании промышленных объектов беспилотными летательными аппаратами	65
Непрокин А.В. Информационная система для комбинированного анализа данных видеонистагмографии и электроэнцефалографии	71
Раздел 4. Перспективные исследования (шеф-редактор О.Я.Кравец)	
Авксентьева Е.Ю., Кулешов С.В., Зайцева А.А., Суровцев В.Н. Современные интеллектуальные технологии управления молочным стадом: проблемы и пути развития	76
Морозова Н.И., Берёза А.Н., Берёза Н.В. Исследование возможности применения методов машинного обучения для прогнозирования развития отраслей науки	81
Новичихин А.В., Буйвис В.А. Совершенствование механизма реализации проектов государственно-частного партнерства для повышения эффективности функционирования транспортно-логистических компаний	87
Уймин А.Г. Интеллектуальный анализ динамики трехпозиционного графического манипулятора типа «мышь» как элемента поведенческой биометрии	92
Казаковцев В.Л. Об операторе мутации в эволюционном алгоритме автоматической группировки	96

учно-исследовательского института радио. 2017. № 2. С. 2-6.

11. Ананьев А.В., Иванников К.С., Тятяев С.А. Модель оценки устойчивости функциони-

рования сетей связи на основе теории рисков// Междунар. науч. конф. "Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики". - Воронеж, 2021. С. 1648-1652.

УДК 004.51

DOI: 10.36622/VSTU.2022.88.2.007

Койнов Р.С., Кулаков С.М., Гулевич Т.М., Ляховец М.В.
КОМПЛЕКСНЫЙ МЕХАНИЗМ ПЛАНИРОВАНИЯ, КОНТРОЛЯ И
СТИМУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сибирский государственный индустриальный университет

Описан новый механизм планирования, оценивания и стимулирования эффективности деятельности профессорско-преподавательского состава, кафедр, институтов (факультетов) образовательного учреждения, учитывающий наличие государственного задания по видам деятельности и новых отраслевых аккредитационных показателей.

Введение

Качественное выполнение установленных плановых заданий по подготовке высококвалифицированных специалистов, научных кадров, а также успешное выполнение научных проектов в университетах определяет уровень развития экономики в стране и, соответственно, её безопасность.

В учебно-научно-производственной и общественной деятельности образовательного учреждения (ОУ) ключевым индивидуальным агентом является научно-педагогический работник (НПР), от эффективности действий которого зависят конечные результаты деятельности вуза. Поэтому, в современном ОУ необходимо, в первую очередь, совершенствовать механизмы планирования, контроля и мотивации всех видов деятельности преподавателей.

Радикальные изменения в обществе, быстрая цифровизация, динамизм развития страны, рост потребности в специалистах высокого уровня знаний, умений и навыков, формируют новые требования к преподавателям и новые для них задачи, связанные с изменениями стратегических и текущих целей университетов, освоением новых методов и технологий, а также новых показателей и механизмов управления деятельностью [1-3].

Важным направлением реализации новых возможностей, инициатив и других нововведений является, так называемое рейтинговое управление деятельностью преподавателей, представляющее собой комплексный механизм управления коллективом работников по показателям (метрикам) их деятельности, трансфор-

мированным в единый (обобщенный, комплексный) индикатор.

Предлагаемый комплексный механизм планирования, контроля и стимулирования деятельности преподавателей учреждений высшего образования

В Сибирском государственном индустриальном университете внедрена и непрерывно совершенствуется информационно-управляющая система согласованного планирования и мониторинга учебно-научного процесса, представляющая собой человеко-машинный комплекс многоканального типа [4].

В процессе работы действующей системы мониторинга и оценивания учебно-научной деятельности в ней выявлены следующие «узкие» места: недостаточная мотивация НПР, слабый учет специфики общеобразовательных и выпускающих кафедр, непрозрачность применяемых метрик и неполное их соответствие отраслевым показателям, низкая эффективность механизма оценивания творческой составляющей образовательной и научной деятельности преподавателей, а также контроля и коррекции процесса выполнения заданий.

Авторами предлагается новое направление совершенствования системы планирования, контроля и стимулирования с целью повышения эффективности управления образовательно-научной деятельностью вуза. Основой направления является комплексный механизм согласованного планирования, контроля и стимулирования деятельности НПР, кафедр, институтов, опирающийся на модельное представление вуза как многоагентной иерархической организационной системы (рис. 1, 2) и применение прецедентного подхода к принятию плановых решений [5-7].

Базовую составляющую индивидуального плана образовательно-научной и другой деятельности научно-педагогического работника (преподавателя) предлагается формировать на основе метода прецедентов [6, 7]. При этом, в качестве прецедента рассматривается ситуация

в одном из прошлых периодов планирования (которая аналогична ситуации планируемого периода) и соответствующий ей набор достигнутых значений показателей (метрик) деятельности.

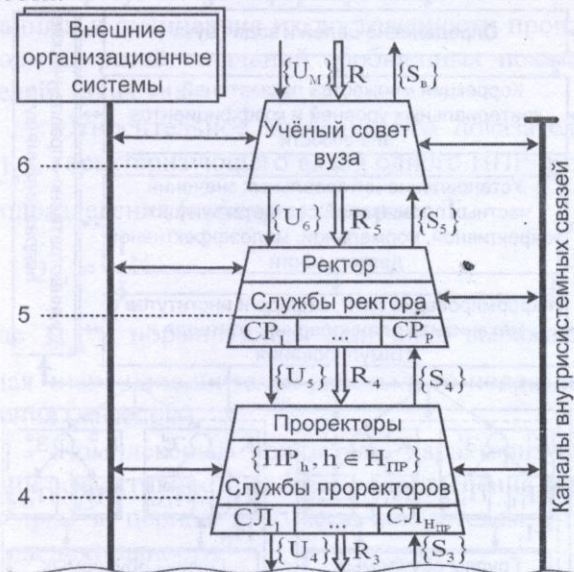


Рис. 1. Общее представление вуза как многоагентной иерархической организационной системы (продолжение на рис. 2); 1,2,...,6 - уровни иерархии; $\{U_2\}$, $\{U_3\}$, $\{U_4\}$, $\{U_5\}$, $\{U_6\}$, $\{U_m\}$ - множества управляющих решений преподавателей и кафедр, директоров институтов и деканов факультетов, проректоров, ректора, Учёного Совета и Министерства; $\{S_1\}$, $\{S_2\}$, $\{S_3\}$, $\{S_4\}$, $\{S_5\}$, $\{S_A\}$ - множества информационных сообщений студентов, преподавателей, кафедр, директоров и деканов, проректоров, ректора и Совета вуза соответственно; $R = \{R_1, R_2, R_3, R_4, R_5\}$ - внешние ресурсы и их распределение по уровням иерархии (бюджетное и внебюджетное финансирование, спонсорские проекты и др.)

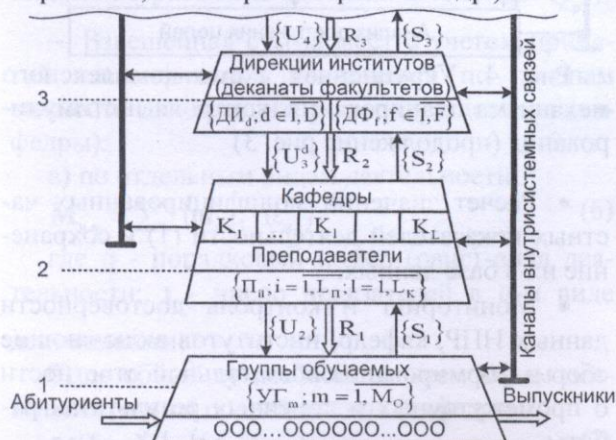


Рис. 2. Общее представление вуза как многоагентной иерархической организационной системы (продолжение рис. 1)

Научно-педагогические работники делятся

на квалификационные группы: преподаватели, старшие преподаватели, доценты, профессора. По каждой квалификационной группе и каждому планируемому показателю определяются их медианные значения по фактически зафиксированным значениям показателей в лучшем из прошлых периодов работы. Данные значения предлагаются преподавателям как рациональный прецедент, в который они могут внести свои изменения при определении своих плановых значений, установленных руководством вуза, показателей индивидуальных планов на предстоящий период планирования. При этом администрация вуза может внести изменения в предлагаемые прецедентные значения показателей с учетом имеющегося государственного задания, а также влияния других внешних или внутренних факторов. Некоторые плановые значения показателей (например, разработка рабочих программ дисциплин, фондов оценочных средств и т.д.) могут быть зафиксированы администрацией вуза без возможности их изменения преподавателем в планируемом периоде работы.

Корректировочные изменения прецедентных плановых значений показателей формируются с целью улучшения организации учебного процесса, более полного использования внутренних резервов и повышения активности членов преподавательского коллектива с учетом механизма согласованного стимулирования [8], основанного на использовании, так называемых, модифицированных показателей деятельности. Эти частные показатели учитывают (при подсчете итогов) фактические результаты работы НПП с учетом напряженности, инициативных и утвержденных обязательств, а также степень и качество их выполнения. Смысл введения модифицированных показателей деятельности заключается в том, чтобы побудить преподавателей к принятию напряженных (высоких) и, вместе с тем, выполнимых обязательств.

Математическое (формульное) выражение для оценки значений модифицированного частного показателя имеет вид:

$$\Pi_{i,l} = \Pi_{i,l}^{\Phi} + C_H (\Pi_{i,l}^{BC} - \Pi_{i,l}^{PI}) - \begin{cases} C_1 (\Pi_{i,l}^{\Phi} - \Pi_{i,l}^{BC}), & \text{при } \Pi_{i,l}^{\Phi} \geq \Pi_{i,l}^{BC}, \\ C_2 (\Pi_{i,l}^{BC} - \Pi_{i,l}^{\Phi}), & \text{при } \Pi_{i,l}^{BC} > \Pi_{i,l}^{\Phi}, \end{cases} \quad (1)$$

где $\Pi_{i,l}$ - расчетное значение i -го частного модифицированного показателя, по которому будут подводиться итоги работы i -го научно-педагогического работника (НПП);

$\Pi_{i,l}^{BC}$ - значение показателя с учетом встреч-

но принятых обязательств НПР;

$\Pi_{i,l}^{пл}$ - плановое значение i -го показателя для l -го НПР;

$\Pi_{i,l}^ф$ - фактическое значение показателя, соответствующее выполненной работе;

i - порядковый номер показателя, $i \in I$;

l - индекс НПР; $l \in L$, где L - множество уникальных индексов НПР;

$\tilde{N}_n, \tilde{N}_1, \tilde{N}_2$ - коэффициенты, учитывающие соответственно напряженность и степень выполнения принятых обязательств.

Диапазоны значений показателей $\{\Pi_{i,l} | i \in I, l \in L\}$ научно-педагогических работников университета делятся на три зоны (три ранга): 1 - эффективной работы, 2 - нормальной работы, 3 - зоны для улучшений (малоэффективной работы). В соответствии с этим для каждого работника устанавливается принадлежность к области работы в зависимости от среднего ранга r_l достигнутых значений показателей l -го НПР за период T .

$$r_l = \left\lceil \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I r_{i,l} \right\rceil, \quad (2)$$

где $r_{i,l}$ - ранг i -го показателя работы l -го НПР за период T , $r_{i,l} \in [1, 2, 3]$; $\lceil \cdot \rceil$ - операция округления до ближайшего целого.

Если $r_l = 1$, то l -й НПР квалифицируется в периоде T как эффективный; если $r_l = 2$ - как относящийся к области нормальной работы; если $r_l = 3$ - квалифицируется как относящийся к области для улучшений.

Разработанный комплексный механизм согласованного управления (рис. 3, 4) научно-педагогической деятельностью вуза реализует следующие основные функции:

- Комплексирование базовых механизмов управления, а именно: механизма согласованного планирования, механизма мониторинга и контроля, механизма согласованного стимулирования.

- Двухступенчатую классификацию множества первичных показателей на группы и подгруппы показателей. Группам соответствуют виды деятельности: подготовка кадров; учебная, научная, общественная деятельности, которым присваиваются коэффициенты важности. Группы показателей упорядочиваются по убыванию их важности. Вторая ступень классификации заключается в разбивке показателей каждой группы (каждого вида деятельности) на подгруппы, с присвоением значений весовых коэффициентов пропорционально степени важности подгрупп показателей. Соответствующая клас-

сификация утверждается Ректорским Собранием, исходя из задач, поставленных перед коллективами институтов и в целом вуза.



Рис. 3. Укрупненная схема комплексного механизма планирования, контроля и стимулирования (продолжение на рис. 4)

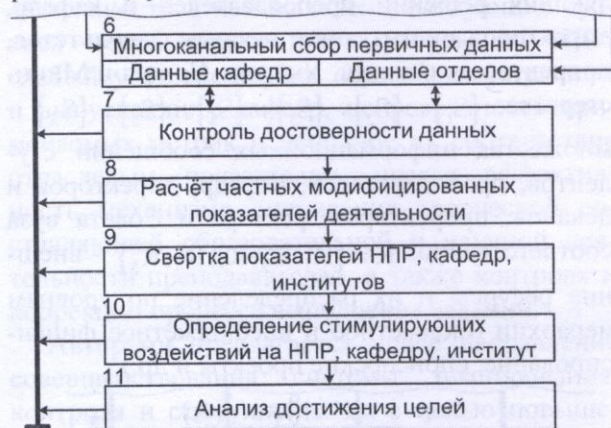


Рис. 4. Укрупненная схема комплексного механизма планирования, контроля и стимулирования (продолжение рис. 3)

- Расчет значений модифицированных частных показателей деятельности (1) и сохранение их в базе данных.

- Мониторинг и контроль достоверности данных НПР, кафедр, институтов включающие сбор и формирование обязательной отчетности о промежуточных и конечных результатах работы.

- Определение итогов работы НПР, кафедр, институтов по данным отчетов кафедр, а также данным, зарегистрированным в соответствующих управлениях и отделах вуза. Ректорское

Совещание оставляет за собой право контроля и аргументированной корректировки данных для повышения достоверности оценки результирующих показателей.

По результатам формирования отчетных данных и оценивания их достоверности производится расчёт значений обобщенных показателей, таких как:

– Относительное значение i -го показателя $\Pi_{p,i}$, характеризующего вклад одного НПП p -го подразделения (кафедры) за период T :

$$Q_{p,i} = \frac{\Pi_{p,i}}{H_{p,i}} \quad (3)$$

где $H_{p,i}$ - нормирующая величина, выражающая число исполнителей работы p -го подразделения (кафедры).

– Комплексный показатель, характеризующий эффективность работы подразделения (кафедры) за период T по всем показателям q -го вида деятельности:

$$K\Pi_{p,q}^T = \frac{\sum_{i=1}^{I_q} \frac{\Pi_{p,i}}{\tilde{\Pi}_{p,i}} \cdot \frac{1}{\alpha_{q,i}}}{\sum_{i=1}^{I_q} \frac{1}{\alpha_{q,i}}} \quad (4)$$

где $\tilde{\Pi}_{p,i}$ - нормативное (базовое) значение i -го показателя для p -го подразделения (кафедры); $\alpha_{q,i}$ - коэффициент важности i -го показателя q -й группы показателей (виду деятельности).

– Место подразделения (кафедры) по расчетному значению конкретного показателя:

$$m_{p,q,i} = \Phi_{\max} \{Q_{p,q,i}\}, \quad p \in P, \quad q = \overline{1,4}, \quad i \in I_q, \quad (5)$$

где $m_{p,q,i}$ - место p -го подразделения (кафедры) по q -му виду деятельности и i -му показателю, $\Phi_{\max} \{ \cdot \}$ - оператор ранжирования подразделений (по возрастанию значений показателя $Q_{p,i}$).

– Взвешенная сумма мест с учетом принятой классификации показателей по группам важности для каждого p -го подразделения (кафедры):

$$M_{p,q} = \sum_{i=1}^{I_q} (m_{p,q,i} \cdot \alpha_{q,i}), \quad (6)$$

где q - порядковый номер (ранг) вида деятельности; I_q - число показателей в q -м виде деятельности;

б) по общей сумме мест по всем видам деятельности p -го подразделения (кафедры):

$$M_p^{CK} = \sum_{q=1}^4 (M_{p,q} \cdot \alpha_q), \quad (7)$$

где α_q - степень важности видов деятельности.

– Места, занимаемые подразделениями (кафедрами) по результатам подведения итогов

мониторинга:

$$m_p^* = \Phi_{\min} \{M_p^{CK} | p \in P\}, \quad (8)$$

где $\Phi_{\min} \{ \cdot \}$ - оператор ранжирования подразделений (по убыванию суммы мест M_p^{CK}), P - множество подразделений университета.

– Показатель оценки деятельности института (факультета) в виде взвешенной суммы мест по всем показателям:

$$\Pi_{\Sigma}^{INC} = \sum_{j=1}^G C_j m_j, \quad (9)$$

где m_j - численное значение j -го показателя (место, соответствующее объему выполненной работы); G - количество показателей; C_j - коэффициент значимости, который показывает, насколько важен каждый из показателей, используемых при подведении итогов мониторинга (устанавливается и сообщается в начале года для ориентации институтов).

– Скорректированная сумма мест M_p^{CK} с учетом степени сконцентрированности результатов по различным видам деятельности подразделения:

$$M_p^{CK} = M_p \left(\frac{1 + CMO_p}{K\Pi_p^T} \right), \quad (10)$$

$$CMO_p = \frac{\frac{1}{4} \sum_{q=1}^4 |M_{p,q} - M_p^{CP}|}{M_p^{CP}},$$

$$M_p^{CP} = \frac{1}{4} \sum_{q=1}^4 M_{p,q}, \quad (11)$$

где CMO_p - среднее модульное отклонение, которое характеризует относительный разброс суммы мест по видам деятельности p -го подразделения (кафедры).

Заключение

В статье дано общее представление нового комплексного механизма управления деятельностью многоуровневой многоагентной организационной системы - университетом, который отличается интеграцией трёх частных механизмов: согласованного планирования работы преподавателей, кафедр и институтов (факультетов), мониторинга и контроля достоверности данных о достигнутых результатах за истекший период; стимулирования индивидуальных агентов (преподавателей), групповых агентов (кафедр) и комплексных агентов (институтов). Данный механизм реализует следующие базовые принципы: согласования планов работы агентов сложной организационной системы (в пространстве, по времени, по интересам); формирования индивидуальных и групповых планов на основе метода прецедентов; многоканального мониторинга и контроля достоверности первичных данных; первоочередной ори-

ентации на отраслевые показатели качества образовательных программ высшего образования.

Предложено модифицировать планируемые показатели (метрики) деятельности индивидуальных агентов (научно-педагогических работников) так, чтобы побудить их к принятию напруганных планов.

Апробация нового механизма управления выполнена на базе натурно-математического моделирования (с использованием реальных данных конкретного технического университета), которое показало возможность улучшения основных показателей деятельности 2020-2021 учебного года не менее, чем на 10-20%.

Список использованных источников

1. Кутеева В.П., Лазарева З.Н. Анализ планирования стратегической деятельности преподавателя высшей школы// Вестник МГУ. 2009. №2..
2. Васильева Е.Ю., Граничная О.А., Трапизин С.Ю. Рейтинг преподавателя, факультетов и кафедр в вузе. - СПб.: Изд-во «Книжный дом», 2007.
3. Приказ «Об утверждении аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования». Минобрнауки России, №1094 от 25

ноября 2021 года. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111290001?index=0&rangeSize=1>.

4. Положение о проведении мониторинга эффективности деятельности ППС, кафедр и институтов университета.

URL: <https://oop.sibsiu.ru/downloadnew.php?file=931dc343f28bc4baedcd2ffab88f988>.

5. Белов М.В., Новиков Д.А. Управление жизненными циклами организационно-технических систем. - М.: ЛЕНАНД, 2020. - 384 с

6. Варшавский П.Р. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений// Искусственный интеллект и принятие решений, №2, 2009. - С. 45-57.

7. Цифровая поддержка осуществления регулярной деятельности на основе прецедентного подхода/ С.М. Кулаков, М.В. Ляховец, Е.Н. Тараборина, Р.С. Койнов// Наука и профессиональное образование: национальные приоритеты и региональные драйверы развития: матер. I Всеросс. НПК. - Кемерово, 2019. - С. 58-62.

8. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. - М.: Физматлит, 2007. - 584 с.

УДК 519.6

DOI: 10.36622/VSTU.2022.88.2.008

Резова Н.Л., Казаковцев Л.А., Шкаберина Г.Ш., Цепкова М.И. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Рассматривается развитие методов предварительной обработки данных с целью классификации больших объемов данных на примере задачи анализа поведения экосистем. Результаты вычислительного эксперимента показали целесообразность их использования.

Введение

Современные средства сбора данных позволяют аккумулировать большие объемы многомерной информации об объекте исследования. Часто приходится иметь дело с данными достаточно большой размерности - до нескольких тысяч признаков для каждого объекта. Часть таких признаков являются малоинформативными, и их включение в модель классификации лишь ухудшает точность решения задачи. Данные могут содержать погрешности, негативно влияющие на качество набора данных и, соответственно, качество дальнейшей их обработки. Наиболее распространенными проблемами качества данных являются [1]:

- неполнота: данные не содержат атрибутов,

или в них пропущены значения;

- шум: данные содержат ошибочные записи или выбросы;

- несогласованность: данные содержат конфликтующие между собой записи или расхождения.

Необходимым условием для создания моделей прогнозирования является качественный набор данных. Чтобы повысить эффективность модели, необходимо провести мониторинг работоспособности данных, как можно раньше обнаружить проблемы и решить, какие действия по предварительной обработке и очистке данных необходимы.

В данной работе описана предварительная обработка данных с целью их классификации на примере задачи анализа поведения экосистем.

Обзор существующих методов предварительной обработки данных

На сегодняшний день широко применяются такие методы предварительной обработки данных, как:

- обработка пропущенных значений [1]: уда-