DOI 10.26105/SSPU.2023.85.4.010
УДК 378.14:004
ББК 74.480.42с51

Е.В. ШЕВЧУК,
О.В. ГРИГОРЕНКО,
А.В. ШПАК

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКОЙ ВУЗА

E.V. SHEVCHUK,
O.V. GRIGORENKO,
A.V. SHPAK

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE PROCESS OF MANAGING THE EDUCATIONAL WORKLOAD OF THE UNIVERSITY TEACHERS

Актуальность вопросов, касающихся планирования учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава в образовательных организациях высшего образования, возросла в связи с повышением общей загруженности преподавателей, обусловленной необходимостью параллельной реализации разноуровневых образовательных программ, разработанных на основании образовательных стандартов разных поколений, а также достаточно резким внедрением в процесс обучения смешанных и дистанционных образовательных технологий в период пандемии.

Цель статьи заключается в уточнении содержания понятий «управление учебной нагрузкой вуза», «цифровая трансформация процесса управления учебной нагрузкой вуза»; систематизации общих принципов и подходов к реализации цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой преподавателей вузов; обобщении уникальных технологий цифровой трансформации процесса планирования учебной нагрузки преподавателей, разработанных на основе собственного опыта информатизации и цифровизации процессов в образовательных организациях России и Казахстана.

В исследовании использовались методы теоретико-методологического анализа, теории управления, математического и компьютерного моделирования, проектирования информационных систем управления, менеджмента качества.

Результаты и научная новизна. В статье представлены авторские интерпретации понятий «управление учебной нагрузкой» и «цифровая трансформация процесса управления учебной нагрузкой»; технологии управления учебной нагрузкой профессорско-преподавательского состава; математическая модель планирования учебной нагрузки, реализующая принципы самоуправляемых систем.

На примере образовательных организаций высшего образования Казахстана и России произведен сравнительный анализ нормативной базы и технологий, использующихся в процессе управления учебной нагрузкой, представлен опыт цифровизации процесса в условиях различных моделей обучения (линейной, кредитной, смешанной).

На основе результатов проведенных исследований сформулированы рекомендации, которые могут быть полезны в процессе цифровой трансформации образовательных учреждений.

The relevance of issues related to planning the teaching load has increased due to the increase in the overall workload of teachers, due to the need for the parallel implementation of multi-level educational programs developed on the basis of educational standards of different generations, as well as the rather sharp introduction of mixed and distance learning technologies during the pandemic.

The purpose of the article is to describe: the content of the concepts "management of the workload of the university", "digital transformation of the process of managing the workload of

the university"; systematization of general principles and approaches to the implementation of the digital transformation of the process; unique approaches to the digital transformation of the process, developed on the basis of our own experience in informatization and digitalization of educational institutions in Russia and Kazakhstan.

The study used methods of theoretical and methodological analysis, mathematical and computer modeling, design of information management systems, quality management.

Results and scientific novelty. The article presents the author's: interpretations of the concepts of "workload management" and "digital transformation of the workload management process"; study load management technologies; mathematical model of training load planning, which implements the principles of self-managed systems.

On the example of universities in Kazakhstan and Russia, a comparative analysis of the regulatory framework and technologies related to the process of managing the workload was made. The experience of digitalization of the process under the conditions of various learning models (linear, credit, mixed) is presented.

Based on the results of the research, recommendations are formulated that can be useful in the process of digital transformation of educational institutions.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цифровая трансформация, учебная нагрузка, управление качеством, автоматизация образовательных процессов.

KEY WORDS: digital transformation, workload, quality management, automation of educational processes.

ВВЕДЕНИЕ. В настоящее время цифровая трансформация образования как эволюционный этап информатизации является мегатенденцией развития общества. В многочисленных научных публикациях активно обсуждаются проблемные вопросы и перспективы цифровизации образования, а также результаты этапа информатизации [2; 3; 6]. Стратегия цифровой трансформации науки и высшего образования, разработанная Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в целях достижения уровня «цифровой зрелости» при реализации полномочий по развитию отрасли науки и образования в рамках выполнения Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», подразумевает цифровизацию всех бизнес-процессов университетов, основанную на управлении данными.

Планирование учебной нагрузки преподавателей является одной из важных задач для образовательных учреждений. Исследователи подчеркивают, что от качества решений, принятых при планировании и распределении учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава, напрямую зависит результативность учебной, воспитательной и научной деятельности образовательного учреждения. Вопросы загруженности преподавателей традиционно являются предметом активного обсуждения как у представителей административно-управленческого, так и профессорско-преподавательского состава вузов [1; 4; 8; 11; 14; 15]. Актуальность этих вопросов в последнее время возросла в связи с повышением учебно-методической и аудиторной загруженности преподавателей вузов, обусловленной необходимостью параллельной реализации образовательных программ магистратуры, специалитета и бакалавриата, разработанных на основе образовательных стандартов разных поколений, а также широким и достаточно резким внедрением в процесс обучения смешанных и дистанционных образовательных технологий обучения в период пандемии COVID-19.

Многочисленные исследования [1; 4; 8; 11; 12; 14; 15] подтверждают, что высокая загруженность преподавателей ведет к их профессиональному выгоранию, к формальному отношению к должностным обязанностям, что в конечном итоге приводит к снижению качества высшего образования и негативно влияет на развитие всего общества.

Стандартизация процесса принятия управленческих решений при планировании и распределении учебной нагрузки преподавателей университета усложняется тем, что исходные данные непостоянны (изменяются контингент обучающихся, профессорско-преподавательский состав, перечень реализуемых университетом образовательных программ, учебные планы, календарные учебные графики, нормативные документы, федеральные государственные образовательные стандарты, санитарно-эпидемиологические требования). Необходимо также отметить, что задачи планирования и распределения учебной нагрузки являются трудно формализуемыми, многокритериальными, в связи с чем их сложно рассматривать с точки зрения классических задач распределения ресурсов.

Анализ публикаций, рассматривающих вопросы планирования и распределения учебной нагрузки [1; 4; 8; 11; 12; 14; 15], позволил выделить основные типы проводимых исследований: сравнительный анализ загруженности отечественных и зарубежных преподавателей высшей школы, обоснование важности оптимизации процессов планирования и распределения учебной нагрузки с целью снижения загруженности преподавателей, разработка моделей распределения учебной нагрузки, автоматизация процессов распределения учебной нагрузки, в том числе с элементами сопроводительного документооборота, составления расписания учебных занятий, мониторинга выполнения учебной нагрузки. В то же самое время авторы считают необходимым отметить, что недостаточно представлены исследования, рассматривающие распределение учебной нагрузки вуза как управляемый процесс.

В настоящей статье авторами предлагаются подходы, реализующие цифровую трансформацию процесса управления учебной нагрузкой вуза.

ЦЕЛЬ статьи заключается в уточнении содержания понятий «управление учебной нагрузкой вуза», «цифровая трансформация процесса управления учебной нагрузкой вуза»; систематизации общих принципов и подходов к реализации цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой вуза, сформированных авторами на основе изучения отечественного и зарубежного опыта информатизации и цифровизации образовательных учреждений; обобщении уникальных технологий цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой вуза, разработанных на основе собственного положительного опыта информатизации и цифровизации процессов в образовательных организациях России и Казахстана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании использовались методы теоретико-методологического анализа, предусматривающего изучение и систематизацию проблем и имеющегося опыта планирования и распределения учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава в высших учебных заведениях; теории управления, математического и компьютерного моделирования, проектирования информационных систем управления, менеджмента качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Анализ типовых проблем планирования учебной нагрузки в вузах

Качество процесса планирования учебной нагрузки преподавателей, включающего в себя расчет и ее распределение, напрямую влияет на достижение основных целевых показателей вуза. При этом очевидно, что задача планирования учебной нагрузки относится к классу трудно формализуемых задач и может иметь неоднозначные, оригинальные для каждой образовательной организации решения с учетом ее миссии, целей, специфики реализуемых образовательных программ, профессорско-преподавательского состава и других особенностей.

Многочисленные проблемы, возникающие в процессе распределения учебной нагрузки, известны как представителям административно-управленческого аппарата вузов, так и самим преподавателям, и на протяжении многих лет этой тематике посвящено большое количество публикаций [1, 4, 8, 10–12, 14, 15]. Анализ работ, исследующих трудности пла-

нирования учебной нагрузки, позволил авторам выделить две основные, порождающие множество других проблем, мегапроблемы: несоответствие учебной нагрузки на одну ставку преподавателя регламентируемым нормам и непрогнозируемые изменения учебной нагрузки преподавателей вуза в течение учебного года.

1. Проблема превышения учебной нагрузки на одну ставку преподавателя регламентируемым нормам относится к числу основных проблем для большинства вузов. Своеобразным наследием системы образования СССР явилась методика расчета штата преподавателей пропорционально контингенту обучающихся различных уровней и форм обучения.

Так, например, Федеральным законом от 29.12.20212 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» регламентировано, что установление штатного расписания относится к компетенции образовательной организации в установленной сфере деятельности, если иное не установлено нормативными правовыми актами Российской Федерации. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30.04.2014 № 722-р содержало дорожную карту до 2019 года с установленными основными количественными характеристиками, в том числе численности обучающихся по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, в расчете на одного работника профессорско-преподавательского состава в количестве 12 обучающихся. Кроме того, соотношение численности обучающихся и штатов профессорско— преподавательского состава регламентируется требованиями к определению нормативных затрат на оказание государственных услуг в сфере высшего образования. В настоящее время действуют «Общие требования к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере высшего образования и дополнительного профессионального образования для лиц, имеющих или получающих высшее образование, молодежной политики, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнение работ) государственным (муниципальным) учреждением», утверждённые приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 марта 2021 года № 209. Аналогичные нормативы были установлены Законом Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319, где также регламентировалось среднее соотношение количества обучающихся к преподавателям для расчета общей численности профессорско-преподавательского состава организаций высшего и (или) послевузовского образования. В настоящее время это соотношение утверждается уполномоченным органом в области образования, Приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 606. Параллельно с этими нормативами регламентируются особенности режима рабочего времени профессорско-преподавательского состава Приказом Минобрнауки России 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» и Приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 21 апреля 2020 года № 153 «Правила определения особенностей режима рабочего времени и времени отдыха педагога».

Применение вузами одновременно двух существенно разных регламентов определения количества штатных ставок профессорско-преподавательского состава в большинстве случаев дает существенное расхождение в сторону превышения преподавателя установленной предельной нормы учебной нагрузки на одну ставку.

Наиболее распространенными причинами превышения установленной предельной нормы объема средней учебной нагрузки на ставку преподавателя являются: неуправляемое, «искусственное» увеличение объема учебной нагрузки выпускающими кафедрами в процессе проектирования учебных планов с целью увеличения количества штатных ставок на кафе-

дре; неуправляемый в целом по вузу процесс проектирования учебных планов, в том числе календарных учебных графиков; неуправляемое формирование структуры контингента обучающихся. Помимо проблем планирования учебной нагрузки и перегруженности преподавателей перечисленное выше также является причинами перегруженности и несбалансированности учебных планов специальностей и направлений подготовки, неоправданного увеличения количества дисциплин, а зачастую и дублирования содержания различных дисциплин, увеличения обеспечивающей образовательные процессы документации, перегруженности или дефициту аудиторного фонда и в целом снижения качества обучения.

2. Проблема непрогнозируемого изменения учебной нагрузки вуза в течение учебного года также наблюдается в большинстве вузов. Планирование учебной нагрузки осуществляется на весь учебный год и корректируется по причине движения контингента обучающихся в течение учебного года один или несколько раз в зависимости от политики вуза. Как правило, первая коррекция происходит в начале учебного года по итогам набора первокурсников. По мнению авторов, изменения учебной нагрузки по причине движения контингента обучающихся относится к прогнозируемым изменениям, а значит, к управляемым. К непрогнозируемым изменениям учебной нагрузки в течение учебного года относятся изменения, связанные: с различными допущенными ошибками на подготовительном этапе (например, при проектировании учебных планов, календарных учебных графиков, при закреплении дисциплин за кафедрами, при создании и/или использовании данных из электронных баз учебных планов, контингента обучающихся и профессорско-преподавательского состава, норм расчёта времени и других); с изменениями в нормативно-правовой базе; с изменениями санитарно-эпидемиологической ситуации (как, например, при пандемии), а также при других внешних непредвиденных обстоятельствах. Изменение учебной нагрузки в течение учебного года, как правило, влечет необходимость внесения изменений в расписания учебных занятий, обновления обеспечивающей образовательные процессы документации, может привести к несбалансированной нагрузке на аудиторный фонд и в целом к снижению качества обучения.

Анализ технологий и опыта планирования и распределения учебной нагрузки в вузах

1. Анализ подходов к решению проблемы превышения регламентируемых норм учебной нагрузки на одну ставку преподавателя.

В работах [4, 5, 8, 10, 12] описываются подходы, основанные на различных оптимизационных моделях планирования и распределения учебной нагрузки, дифференциации размера учебной нагрузки на ставку в разрезе должностей, норм времени для расчёта различных видов учебной работы преподавателей, в том числе норм времени для учета работ «второй половины дня» преподавателей, а также подход к оптимизации учебной нагрузки вуза через проектирование и гармонизацию учебных планов.

В работе [5] описан алгоритм формирования альтернативных вариантов рабочих учебных планов образовательных программ с целью оптимизации учебной нагрузки в целом по вузу в разрезе семестров учебного года.

Похожая идея была реализована авторами настоящей статьи и апробирована ранее, сначала в условиях реализации линейной, а позднее в условиях кредитной технологий обучения в вузе [10, 13]. При этом учебные планы модернизировались полностью, с учетом имеющихся у вуза ресурсов учебных аудиторий (в отличие от представленного в [5] алгоритма итерационной модернизации рабочих учебных планов). Полученные в процессе практической реализации результаты позволили авторам сделать вывод, что идея ежегодной коррекции учебных планов на практике труднореализуема и недостаточно эффективна, так как, во-первых, содержание и логика проектируемых образовательных программ не должны

зависеть от попыток оптимизации учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава или загруженности учебных аудиторий; во-вторых, коррекция учебных планов оказывает в целом несущественное влияние на уменьшение учебной нагрузки вуза.

По мнению авторов, теоретическая часть проблемы оптимизации планирования и распределения учебной нагрузки исследователями проработана разносторонне и в публикациях представлена достаточно широко. Тем не менее, публикаций, описывающих реализацию представленных подходов на практике, недостаточно.

2. Анализ подходов к решению проблемы непрогнозируемого изменения учебной нагрузки вуза в течение учебного года.

Основным решением обозначенной проблемы является обеспечение качества информации, использующейся в процессе планирования учебной нагрузки. Расчет и распределение учебной нагрузки основывается, как минимум, на информации из учебных планов и календарных учебных графиков, о контингенте обучающихся и профессорско-преподавательском составе. Достаточную степень актуальности и достоверности этих данных возможно обеспечить только при условии их перевода в цифровой формат и автоматизации работы с ними.

В вузах, наряду с собственными разработками, с этой целью для планирования и распределения учебной нагрузки довольно успешно применяются такие общеизвестные решения, как, например, «Галактика», «БИТ», АСУ «Спрут», «1С: Университет ПРОФ» и другие [10].

В целом можно отметить, что благодаря использованию подобных программных продуктов многие вузы решили проблему обеспечения качества информации, использующейся в процессе планирования учебной нагрузки. Однако необходимо отметить, что использование подобных сторонних разработок, наряду с многочисленными «плюсами», как правило, порождает для большинства вузов проблему обеспечения интеграции и единства баз данных сторонних и собственных программных решений. Зависимость от сторонних разработчиков затрудняет на начальном этапе процессы адаптации сторонних решений под особенности конкретного вуза, а в перспективе — процессы наращивания, либо изменения функционала программных решений (например, связанные с неизбежными изменениями самой технологии распределения учебной нагрузки).

Постановка задач управления учебной нагрузкой вуза и цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой вуза

Исходя из проведенного анализа исследований, рассматривающих вопросы планирования и распределения учебной нагрузки, можно сделать вывод, что протяжении многих лет они не теряют своей актуальности и активно изучаются как в практическом, так и в теоретическом плане. В настоящее время разработаны различные подходы к моделированию, алгоритмизации систем автоматизированного планирования и распределения учебной нагрузки, однако недостаточно исследований, рассматривающих вопросы управления учебной нагрузкой в контексте цифровой трансформации бизнес-процессов вуза.

На основе результатов анализа и систематизации исследований, касающихся планирования, распределения, учета учебной нагрузки, информатизации и цифровизации вузов, а также на основе личного опыта создания моделей, технологий и информационно-управляющих систем [1, 4, 5, 8–12, 14, 15], в статье представлена авторская интерпретация постановки задач управления учебной нагрузкой вуза и цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой вуза.

Задачу управления учебной нагрузкой вуза можно представить как многоконтурную систему управления с обратной связью, ориентированную на достижение целевых показателей процесса, соотнесенных с миссией и целевыми показателями деятельности вуза, в том числе регламентируемых внешними и локальными нормативными документами (рис. 1).

Внешний контур управляющих воздействий (например, от департамента образования или учебно-методического отдела вуза) направлен на улучшение процесса как на перспективу, так и на краткосрочный период (на конкретный учебный год). Внутренний контур управляющих воздействий направлен на улучшение процесса на конкретный период времени (например, учебный год или семестр). Одним из основных краткосрочных критериев улучшения процесса является достижение целевых показателей средней учебной нагрузки на одну ставку профессорско-преподавательского состава при условии обеспечения целевых показателей образовательного процесса. Рычагами управления в общем случае могут являться: оптимизация перечня реализуемых образовательных программ, параметров учебных планов (включая систему закрепления дисциплин за кафедрами) и календарных учебных графиков, структуры контингента обучающихся и профессорско-преподавательского состава, формирования учебных потоков, нормативов расчёта учебной нагрузки.

Цифровая трансформация процесса управления учебной нагрузкой вуза — трансформация технологии управления учебной нагрузкой (рис. 1) на базе существующей системы менеджмента качества вуза и цифровой политики вуза, с целью реализации в рамках корпоративной информационной системы вуза на основе единства баз данных и знаний информационно-управляющей подсистемы, в комплексе реализующей задачи оптимизации, планирования, мониторинга и оценки выполнения учебной нагрузки по вузу, кафедрам, индивидуальной учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава; с функционалом автоматизированной генерации системы отчетов, в том числе необходимых для принятия решений по улучшению процесса; с функционалом управления качеством планирования расписания учебных занятий и промежуточной аттестации.

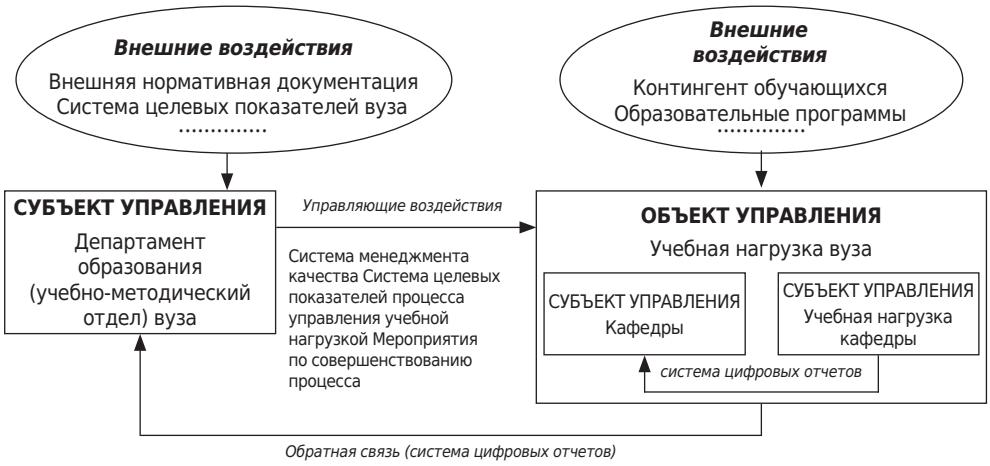

Рис. 1. **Трансформация процесса управления учебной нагрузкой**

Опыт и подходы к цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой

Авторы настоящей статьи изучали вопросы автоматизации и цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой в образовательных организациях России и Казахстана [9,10,13], в условиях реализации различных технологий образования (линейной, кредитной, смешанной). Основные принципы процесса управления учебной нагрузкой в вузах, независимо от реализуемых технологий образования, достаточно схожи.

1. Опыт автоматизации управления учебной нагрузкой на примере вуза Республики Казахстан

Исследования процесса автоматизации управления учебной нагрузкой на примере казахстанской модели образования проводились авторами с 2000 по 2016 год [9, 10, 15].

Технология планирования учебной нагрузки как в условиях линейной, так и в последствии в условиях кредитной (а в период переходного этапа и в условиях смешанной) технологий обучения существенно не менялась (рис. 2).

Как правило, процесс включает в себя три кластера планирования: стратегический (на уровне вуза в целом соответствии с нормативными документами, миссией и целевыми показателями вуза), тактический (обеспечение эффективного использования имеющихся в вузе ресурсов), операционный (обеспечение эффективного планирования учебной нагрузки на уровне кафедр).

Основными рычагами управления показателем средней по вузу учебной нагрузки на одну ставку преподавателя при этом являлись: гармонизация на уровне вуза параметров учебных планов, календарных учебных графиков, централизация процедуры закрепления дисциплин за кафедрами (с целью обеспечения возможности оптимального формирования учебных потоков), оптимизация структуры контингента обучающихся (минимизация малочисленных групп), нормативов расчёта учебной нагрузки.

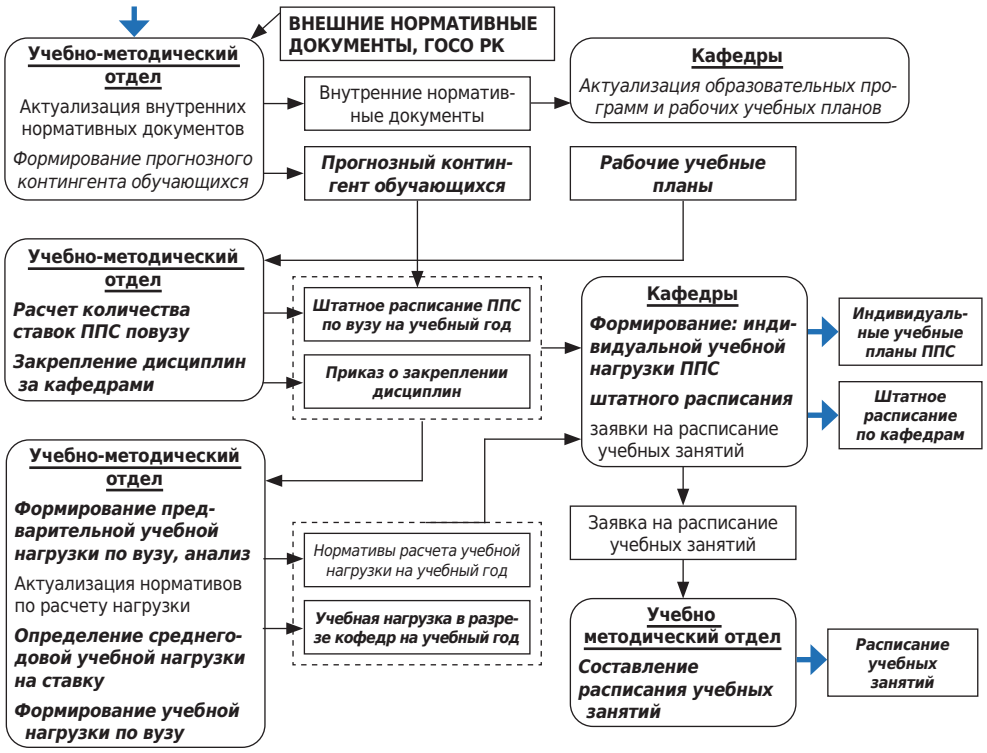

Рис. 2. **Процесс планирования учебной нагрузки (на примере вуза Республики Казахстан)**

Вышеперечисленные меры минимизировали показатели средней учебной нагрузки на одну ставку по вузу, однако наблюдалась неравномерное количественное соотношение кадровых (профессорско-преподавательских) ресурсов, обеспечивающих реализацию ряда образовательных программ. Основной причиной (на практике знакомой для многих вузов) являлось то, что отдельные кафедры при проектировании образовательных программ ис-

кусственно «перегружали» учебные планы с целью увеличения учебной нагрузки (ставок) кафедры.

Для решения данной проблемы была разработана модель планирования учебной нагрузки, идея которой — планирование ставок профессорско-преподавательского состава не только в целом по вузу, но и по кафедрам, в зависимости от степени участия кафедр в реализации образовательных программ вуза с учетом контингента обучающихся по каждой образовательной программе (формулы 1, 2).

Количество ставок профессорско-преподавательского состава на учебный год по *j* -ой кафедре ($1 \le i \le m$) определяется как:

$$s_i = \sum_{j=1}^{n} v_{ij} \bullet k_j \qquad (1)$$

где: v_{ij} — доля *i*-ой кафедры в общем объеме нагрузки, предусмотренной *j*-ым учебным планом ($1 \le j \le n$) на данный учебный год;

— k_j приведенный контингент обучающихся по *j*-му учебному плану;

указанные характеристики удовлетворяют условиям:

$$\sum_{i=1}^{m} v_{ij} = 1 \; ; \quad 0 \le v_{ij} \le 1 \; ; \quad \sum_{j=1}^{n} k_j = \sum_{i=1}^{m} s_i .$$

Нормирующий множитель, применяющийся для расчёта приведенного контингента обучающихся для определенного уровня образования и формы обучения, устанавливается либо внешними нормативными документами, либо вузом самостоятельно.

Распределение условных ставок профессорско-преподавательского состава на учебный год по кафедрам образовательной организации описывается математической моделью:

$$S_{m \times 1} = V_{m \times n} \bullet K_{n \times x} \qquad (2)$$

где:

$S_{m \times 1} = (s_i)$ — матрица штатного расписания образовательной организации;

$V_{m \times n} = (v_{ij})$ — матрица сводной нормированной нагрузки по образовательной организации на учебный год;

$K_{n \times x} = (k_j)$ — матрица сводного приведенного контингента обучающихся.

При описанном выше подходе выпускающим кафедрам не имеет смысла искусственно «перегружать» разрабатываемые учебные планы, так как количество ставок кафедры не зависит от объема учебной нагрузки по учебному плану, и чем больше будет «перегружен» учебный план, тем больше будет показатель средней по кафедре учебной нагрузки на одну ставку.

Внедрение представленной технологии планирования учебной нагрузки [9,13] дало следующие результаты: первый учебный год — в разрезе кафедр наблюдалось существенное отличие показателей средней учебной нагрузки на одну ставку преподавателя, второй учебный год и далее — показатели средней учебной нагрузки на одну ставку преподавателя на разных кафедрах «выровнялись» и существенно не отличались (кроме того, проектируемые учебные планы по некоторым показателям загруженности «самосовершенствовались» на уровне кафедр, без «традиционных» корректирующих воздействий учебно-методических подразделений вуза). Таким образом, результаты внедрения показали, что описанная выше технология планирования учебной нагрузки на практике реализует принципы самоуправляемых систем.

Автоматизация процесса планирования учебной нагрузки, представленного на рис. 2, производилась в рамках информационно-аналитического комплекса по управлению вузом «Электронный ректорат» [13]. Автоматизированные подпроцессы и отчеты процесса планирования учебной нагрузки вуза на рис. 2 выделены жирным курсивом.

Автоматизированная система управления учебной нагрузкой вуза, кроме автоматизации этапа планирования, включала в себя автоматизацию других классических этапов цикла Деминга (PDCA) [9,13]. В соответствии с разработанной системой распределения прав доступа для определенных кластеров участников процесса были автоматизированы процедуры ведения сопровождающего документационного обеспечения: индивидуальная учебная нагрузка, индивидуальные планы преподавателей, отчеты, ведомости учета проведенных учебных занятий, журналы проверки качества проведения учебных занятий, журналы посещаемости обучающихся и т.п. (примеры интерфейсов на рисунках 3,4).

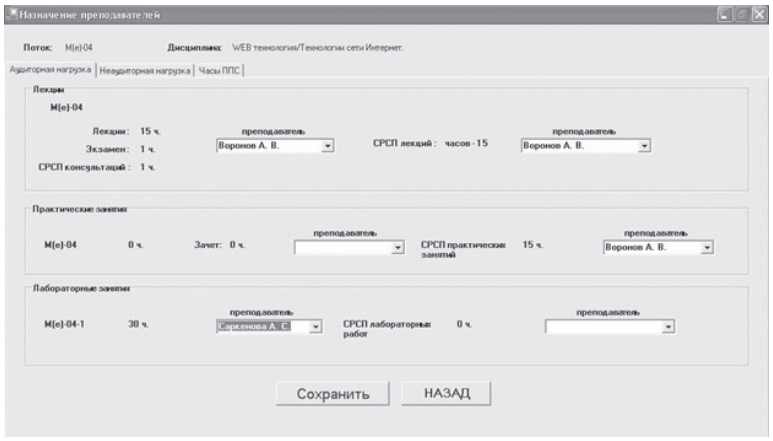

Рис. 3. **Пример интерфейса распределения нагрузки по кафедре**

Для этапа мониторинга процесса была реализована автоматизированная генерация системы отчетов для поддержки принятия решений по улучшению процесса, например, отчеты о средней индивидуальной загруженности преподавателей в определенный период, о формировании учебных потоков (количественные и качественные характеристики), о загруженности аудиторного фонда, о малочисленных учебных группах, различной формы кадровые справки и т.п..

Отличительными особенностями системы также являлись элементы интерактивной интеллектуальной проверки корректности вводимых и динамически обрабатываемых данных, автоматические адресные отчеты о несоответствиях и рекомендациях по улучшению соответствующих подпроцессов (рис. 4).

2. Цифровая трансформация управления учебной нагрузкой в Сибирском государственном университете геосистем и технологий (далее -СГУГиТ)

Основные этапы процесса планирования учебной нагрузки, представленного на рис. 2, схожи с этапами планирования учебной нагрузки в вузах России. Существенным отличием является лишь то, что нормативными документами России ограничен верхний предел почасовой нагрузки на одну ставку — 900 часов, в Казахстане в рассматриваемый период времени такого ограничения не было, но законодательно было установлено предельное соотношение количества ставок профессорско-преподавательского состава к приведенному контингенту обучающихся. В связи с этим для российских вузов в технологию планирования учебной нагрузки, представленную на рис. 2, необходимо добавить еще одно итерационное

звено управления с обратной связью — оптимизацию учебной нагрузки до достижения не более, чем 900-часовой нагрузки на одну ставку преподавателя.

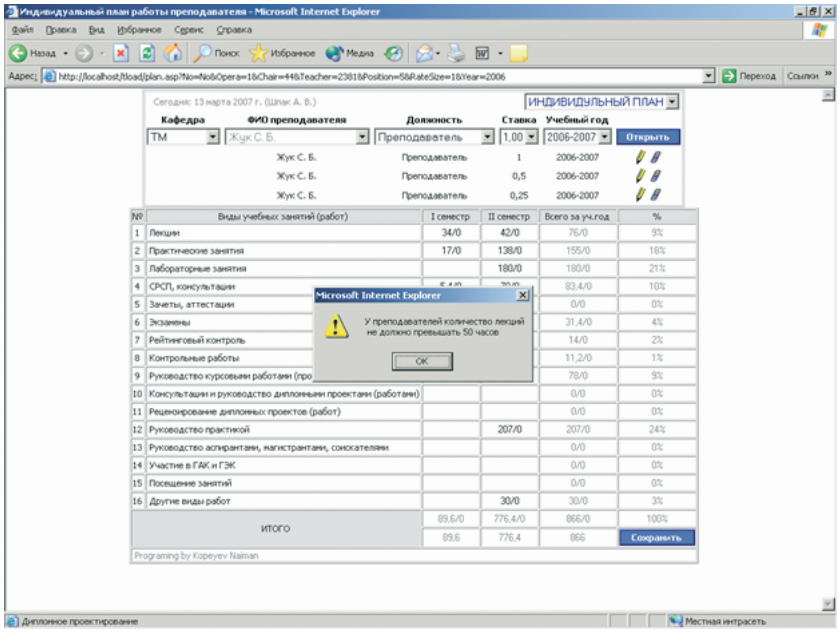

Рис. 4. **Пример интерфейса ведения индивидуального плана с элементами интеллектуального анализа данных.**

Трансформация технологии управления учебной нагрузкой в СГУГиТ производилась с максимальным учетом особенностей и традиций вуза и его цифровой политики.

СГУГиТ имеет достаточно мощную цифровую платформу: на протяжении многих лет используется электронная информационно-образовательная среда, корпоративная система 1С: Предприятие СГУГиТ, в рамках которой полностью или частично автоматизирован ряд образовательных бизнес-процессов, в том числе на момент начала внедрения технологии управления учебной нагрузкой был уже реализован инструмент расчёта учебной нагрузки кафедр (на основе информации из учебных планов и контингента обучающихся). По причине отсутствия совершенной системы распределения прав доступа к базам данных учебных планов и контингента обучающихся была актуальна проблема непрогнозируемых изменений учебной нагрузки в течение учебного года (связанных с высоким риском допущения ошибок на подготовительном этапе при проектировании учебных планов, закреплении дисциплин за кафедрами, ведении контингента обучающихся, а также с возможностью несанкционированного редактирования баз данных учебных планов и контингента обучающихся в течение учебного года).

С учетом традиций вуза было принято решение проводить цифровизацию процесса управления учебной нагрузкой на базе использующейся в вузе корпоративной системы 1С: Предприятие СГУГиТ, путем развития существующего инструмента расчёта учебной нагрузки, реализации соответствующим процессу элементов электронного документооборота и совершенствования системы распределения прав доступа для всех участников процесса.

В качестве управляющих воздействий процесса управления, с учетом традиций вуза и предыдущего опыта автоматизации расчета учебной нагрузки, были выбраны: оптимизация структуры контингента обучающихся (учебных групп, подгрупп); оптимизация

учебных планов, в том числе календарных учебных графиков; оптимизация учебных потоков. Саморегулирующие управляющие воздействия, представленные формулами (1–2), не являлись традиционными для СГУГиТ и на данном этапе не применялись по причине того, что дифференцированная по кафедрам средняя учебная нагрузка могла привести к усилению сопротивления коллектива внедряемым инновациям.

Трансформированная, с учетом выбора управляющих воздействий и инструментов цифровизации, технология управления учебной нагрузкой в СГУГиТ была регламентирована в локальных нормативных актах вуза в рамках существующей системы менеджмента качества вуза.

В соответствии с трансформированной технологией оптимизация структуры контингента обучающихся проводится ежегодно с учетом движения контингента с целью минимизации малочисленных групп и подгрупп.

Ежегодно на основании Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и с учетом изменений в нормативных документах департаментом образования формируются общие для университета рекомендации по разработке учебных планов и календарных учебных графиков, в которых, в числе прочего, указываются: рекомендуемые параметры (объем, семестр, часы для проведения лекционных, практических, лабораторных занятий) для «общих» дисциплин, входящих в образовательные программы нескольких специальностей / направлений подготовки; а также периоды теоретического обучения в разрезе форм обучения. Реализация рекомендаций по разработке учебных планов в перспективе обеспечивает возможность формирования на уровне вуза учебных потоков, оптимальных как с точки зрения планирования учебной нагрузки, так и с точки зрения существующей топологии аудиторного фонда университета [10, 13]. Для возможности осуществления оптимизации и мониторинга качества учебных планов, контроля исполнения кафедрами рекомендаций по разработке учебных планов, в том числе календарных учебных графиков, предварительно в СГУГиТ была осуществлена цифровизация процесса управления качеством документационного обеспечения образовательных программ [7], что позволило автоматизировать весь процесс.

Цифровая трансформация процесса управления учебной нагрузкой в СГУГиТ включала в себя проектирование информационно-управляющей системы, сопровождающей все этапы управления: планирование, мониторинг, контроль и принятие решений по непрерывному совершенствованию (рис. 1, 2).

В связи с вышеизложенным, основной отличительной особенностью разработанной и внедренной в СГУГиТ информационно-управляющей системы «Учебная нагрузка» явилось наличие цифровых сервисов, реализующих функции управления: «Анализатор учебных планов», автоматизирующий процессы мониторинга качества и соответствия проектируемых учебных планов и календарных графиков учебного процесса системе заданных критериев (рекомендаций); «Приказ о закреплении дисциплин за кафедрами», позволяющий осуществлять мониторинг корректности закрепления дисциплин за кафедрами на этапе планирования учебной нагрузки; «Управление учебными потоками», позволяющий оптимизировать (конструировать) учебные потоки с целью минимизации объема учебной нагрузки и с учетом топологии аудиторного фонда, «Заявка на расписание учебных занятий», автоматически генерируемая из формы «Распределение учебной нагрузки по кафедре» с инструментами оценки сбалансированности распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедр и определения прогнозной загруженности аудиторий [10], «Кадровая справка», позволяющая на основании распределённой учебной нагрузки кафедры генерировать различные формы кадровых справок на заданный период (учебный год или несколько лет).

Примеры интерфейсов некоторых цифровых сервисов, реализованных на базе использующейся в СГУГиТ системы 1С: Предприятие, представлены на рис. 5, 6.

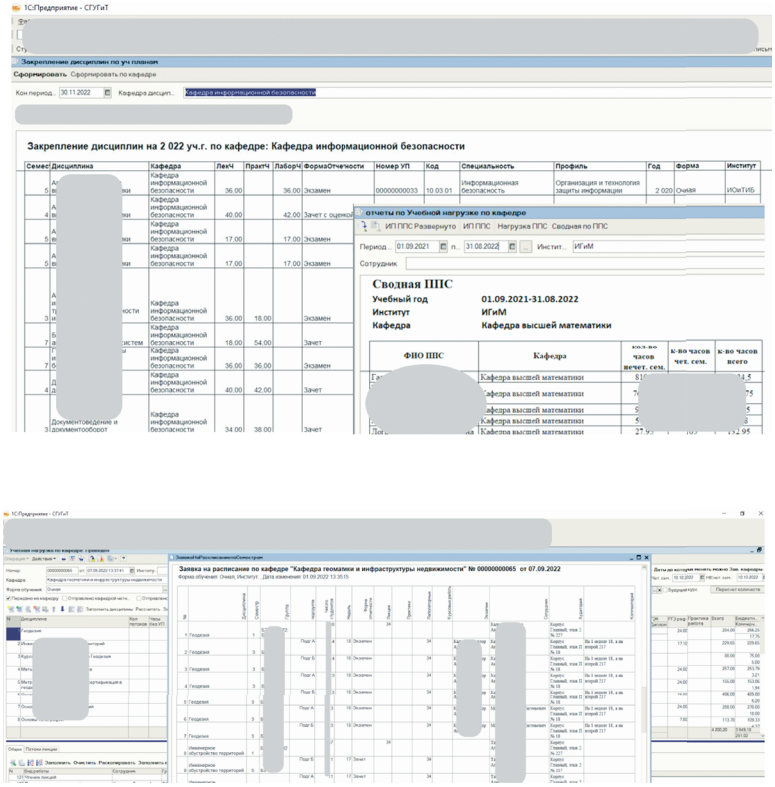

Рис. 5. **Примеры интерфейсов цифровых сервисов «Приказ о закреплении дисциплин», «Сводная учебная нагрузка кафедры», «Заявка на расписание учебных занятий и промежуточной аттестации».**

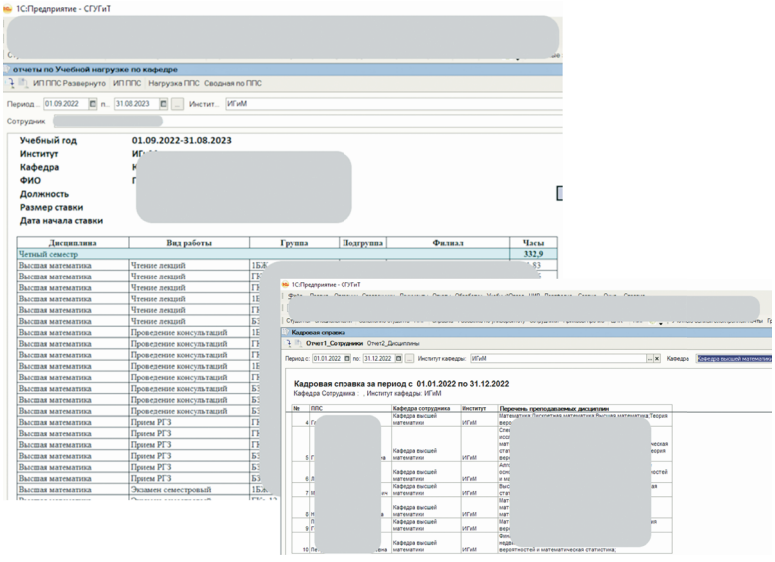

Рис. 6. **Пример интерфейсов цифровых сервисов «Индивидуальный план учебной нагрузки ППС», «Кадровая справка».**

Кроме того, информационно-управляющая система «Учебная нагрузка» обладает традиционным для подобных систем функционалом: автоматическая генерация учебной нагрузки по вузу, по кафедрам (общей, в разрезе форм обучения, в разрезе преподавателей), автоматизация распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры, автоматическая генерация индивидуальной нагрузки преподавателей (индивидуального плана), автоматизированный перерасчет учебной нагрузки в связи с движением (изменением) контингента обучающихся и/или изменениями нормативов расчета учебной нагрузки.

ВЫВОДЫ. На основе систематизации результатов исследований, касающихся планирования, расчета, распределения, учебной нагрузки в вузах, а также исходя из представленного в статье опыта цифровизации процесса управления учебной нагрузкой в вузах Казахстана и России в условиях различных моделей обучения (линейной, кредитной, смешанной), авторы предлагают ряд обобщённых и частных выводов.

1. В процессе реализации цифровой трансформации процесса управления учебной нагрузкой в вузе целесообразно учитывать ряд рекомендаций:

— первоначально трансформировать саму технологию управления учебной нагрузкой, используя принципы процессного подхода к управлению; определить целевые показатели процесса с учётом миссии и особенностей вуза; включить инструменты планирования, оптимизации, мониторинга и оценки выполнения учебной нагрузки, а также непрерывного улучшения процесса;

— полный цикл управления учебной нагрузкой должен включать в себя этапы: проектирования учебных планов, календарных учебных графиков, формирования структуры контингента обучающихся, планирования и оптимизации учебной нагрузки (вуза, кафедр, индивидуальной), формирования штатного расписания (вуза, кафедр), формирования заявок на расписание учебных занятий и промежуточной аттестации с учетом загруженности аудиторного фонда и преподавателей, периодической корректировки учебной нагрузки в соответствии с движением контингента обучающихся, мониторинга выполнения учебной нагрузки в соответствии с расписанием учебных занятий и фактическим контингентом обучающихся;

— максимально учитывать традиции и цифровую политику вуза;

— проектируемые информационно-управляющие системы сопровождения процесса управления учебной нагрузкой реализовывать в рамках корпоративной информационной системы вуза на основе единства баз данных и знаний (не создавать локальные программные решения);

— стандартизировать процесс управления учебной нагрузкой в рамках существующей системы менеджмента качества (системы локальных нормативных актов) вуза;

— реализовывать на постоянной основе комплекс мер по преодолению сопротивления вводимым инновациям у участников процесса.

2. Для достижения целевых показателей объема средней учебной нагрузки на одну ставку (снижения средней учебной нагрузки по вузу) рычагами управления в общем случае могут являться: оптимизация перечня реализуемых образовательных программ, параметров учебных планов (включая систему закрепления дисциплин за кафедрами) и календарных учебных графиков, структуры контингента обучающихся и профессорско-преподавательского состава, формирования учебных потоков, нормативов расчёта учебной нагрузки; а также внедрение самоуправляемой системы планирования учебной нагрузки с учетом степени участия кафедр в реализации образовательных программ вуза на основе представленной в настоящей статье математической модели (формулы 1, 2).

3. В целях минимизации риска непрогнозируемых изменений учебной нагрузки вуза в течение учебного года, связанных с проблемой обеспечения качества входной информации (ошибки в учебных планах, контингенте обучающихся, и т.п., несанкционированное

редактирование задействованных в процессе баз данных), необходимо: информационно-управляющие системы сопровождения процесса управления учебной нагрузкой реализовывать в рамках корпоративной информационной системы вуза на основе единства баз данных и знаний; разработать и реализовать систему распределения прав доступа для всех участников процесса; разработать и реализовать соответствующие процессу элементы электронного документооборота, исключающие возможность потери и/или дублирования информации, обеспечивающие целостность и защиту информации.

4. Исходя из многолетнего опыта автоматизации бизнес-процессов в образовательных учреждениях, в том числе процесса управления учебной нагрузкой, авторы делают вывод, что автоматизацию образовательных процессов перспективнее проводить с использованием Web-технологий. Продукты, разработанные на базе 1С: Предприятия, уступают в плане возможностей реализации интеллектуализации, интерфейсного проектирования, организации системы безопасности и распределения прав доступа пользователей. Часть функционала, реализованного в рамках проекта «Электронный ректорат» [13], не удалось реализовать на базе корпоративной системы 1С: Предприятие СГУГиТ. Однако, если основная используемая платформа образовательного учреждения 1С: Предприятие, то все же целесообразнее и перспективнее наращивание цифровизации на базе основной платформы.

Авторы выражают надежду, что идеи, технологии и модели цифровизации процесса управления учебной нагрузкой вуза, представленные в статье, могут быть полезны в процессе цифровой трансформации или совершенствовании систем управления в других организациях образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Духновский С.В., Мищенко В.А., Миронов А.В. Отношение к времени и эмоциональное выгорание научно-педагогических работников // Север и молодежь: здоровье, образование, карьера: сборник материалов Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, Ханты-Мансийск, 18–19 ноября 2021 года. Ханты-Мансийск: Югорский государственный университет, 2021. С. 189–194.
2. Лапчик М.П. О понятийно-терминологической базе информатизации образования // Информатизация непрерывного образования — 2018: материалы Международной научной конференции: в 2 томах, Москва, 14–17 октября 2018 года / Под общей редакцией В. В. Гриншкуна. Том 1. Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2018. С. 333–339.
3. Носков М.В., Дьячук П.П., Добронец Б.С. [и др.] Эволюция образования в условиях информатизации // Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. 212 с.
4. Райчук Д.Ю. Аудиторная нагрузка ППС в свете мирового опыта // Высшее образование в России, 2016. № 1. С. 105–112.
5. Сеньковская А.А. Математическое моделирование и методы оптимизации учебного процесса вуза (на примере задач формирования рабочих учебных планов). Автореф. дис. … канд. тех. наук. Омск, 2021. 154 с.
6. Степанова Г.А., Демчук А.В., Арпентьева М.Р. Цифровизация и проблемы современного российского образования // Гуманитарные науки (г. Ялта), 2021. № 3(55). С. 16–27.
7. Твердовский О.В., Шевчук Е.В., Шпак А.В. Опыт цифровой трансформации процесса управления качеством документационного обеспечения образовательных программ // Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2023. Т. 19(1).
8. Шахова Е.Ю. Моделирование распределения рабочего времени преподавателей // Статистика и Экономика, 2017. № 1. С. 11–23.
9. Шевчук Е.В., Шпак А.В. Опыт создания и внедрения информационно-управляющей образовательной среды в вузе и особенности ее адаптации в лицее // Информатика и образование, 2019. № 2(301). С. 47–55.

10. Шевчук Е.В., Шпак А.В. Управление аудиторными ресурсами образовательной организации // Информатика и образование, 2022. Т. 37. № 5. С. 15–25.
11. Эрштейн Л.Б. Чрезмерная нагрузка преподавателей вузов как фактор разрушения высшего образования в России // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2021. № 2. С. 75–87.
12. Яшин А.А., Струкова М.Н. Нормирование и распределение учебной нагрузки: взгляд практика // Университетское управление: практика и анализ, 2015. № 6(100). — С. 100–108.
13. Электронный ректорат: Информационно-аналитический комплекс по управлению вузом / У.Б. Ашимов, Л.С. Каиржанова, А. В. Шпак. — Свидетельство о государственной регистрации Республики Казахстан от 24.04.2012 № 503.
14. Lee S.J., Jung H., Shin J.C. Changes in academics' identity, job satisfaction, and job stress between 1992 and 2018 in South Korea. Higher Education Forum, 2020. № 17. P. 207–223.
15. Shin J.C., Jung J. Academics job satisfaction and job stress across countries in the changing academic environments // High Education, 2014. № 67. P. 603–620.

References

1. Dukhnovsky S.V., Mishchenko V.A., Mironov A.V. *Otnoshenie k vremeni i emocional'noe vygoranie nauchno-pedagogicheskih rabotnikov* [Attitude to time and emotional burnout of scientific and pedagogical workers] // Sever i molodezh': zdorov'e, obrazovanie, kar'era: sbornik materialov Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-prakticheskoj konferencii, Hanty-Mansijsk, 18–19 noyabrya 2021 goda. — Hanty-Mansijsk: YUgorskij gosudarstvennyj universitet, 2021. S. 189–194. (In Russian).
2. Lapchik M.P. *O ponyatijno-terminologicheskoj baze informatizacii obrazovaniya* [On the conceptual and terminological base of informatization of education] // Informatizaciya nepreryvnogo obrazovaniya — 2018: materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii: v 2 tomah, Moskva, 14–17 oktyabrya 2018 goda / Pod obshchej redakciej V. V. Grinshkuna. Tom 1. — Moskva: Rossijskij universitet druzhby narodov (RUDN), 2018. S. 333–339. (In Russian).
3. Noskov M.V., Dyachuk P.P., Dobronets B.S. [et al.] *Evolyuciya obrazovaniya v usloviyah informatizacii* [Evolution of Education in the Conditions of Informatization] // Krasnoyarsk: Sibirskij federal'nyj universitet, 2019. 212 s. (In Russian).
4. Raychuk D.Yu. *Auditornaya nagruzka PPS v svete mirovogo opyta* [Classroom load of teaching staff in the light of world experience] // Vysshee obrazovanie v Rossii, 2016. № 1. S. 105–112. (In Russian).
5. Senkovskaya A.A. *Matematicheskoe modelirovanie i metody optimizacii uchebnogo processa vuza (na primere zadach formirovaniya rabochih uchebnyh planov)* [Mathematical modeling and methods of optimizing the educational process of the university (on the example of the problems of forming working curricula)]. Avtoref. dis. … kand. tekh. nauk. Omsk, 2021. 154 s. (In Russian).
6. Stepanova G.A., Demchuk A.V., Arpent'eva M.R. *Cifrovizaciya i problemy sovremennogo rossijskogo obrazovaniya* [Digitalization and problems of modern Russian education] // Gumanitarnye nauki (g.YAlta), 2021. № 3(55). S. 16–27. (In Russian).
7. Tverdovsky O.V., Shevchuk E.V., Shpak A.V. *Opyt cifrovoj transformacii processa upravleniya kachestvom dokumentacionnogo obespecheniya obrazovatel'nyh programm* [Experience of digital transformation of the process of quality management of documentation support of educational programs] // Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie, 2023. V. 19, n.1. (In Russian).
8. Shakhova E.Yu. Modelirovanie raspredeleniya rabochego vremeni prepodavatelej [Modeling of the time sharing for lecturers] // Statistika i Ekonomika, 2017. № (1), S. 11–23. (In Russian).
9. Shevchuk E.V., Shpak A.V. *Opyt sozdaniya i vnedreniya informacionno-upravlyayushchej obrazovatel'noj sredy v vuze i osobennosti ee adaptacii v licee* [Experience of creating and implementing information-managing educational environment at university and features of its adaptation at Lyceum] // Informatika i obrazovanie, 2019. № 2. S. 47–55. (In Russian).

10. Shevchuk E.V., Shpak A.V. *Upravlenie auditornymi resursami obrazovatel'noj organizacii* [Management of classroom resources of an educational organization] // Informatika i obrazovanie, 2022. T. 37. № 5. S. 15–25. (In Russian).
11. Ershtein L.B. *CHrezmernaya nagruzka prepodavatelej vuzov kak faktor razrusheniya vysshego obrazovaniya v Rossii* [Excessive workload of university teachers as a factor in the destruction of higher education in Russia] // Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta, 2021. № 2. S. 75–87. (In Russian).
12. Yashin A.A., Strukova M.N. *Normirovanie i raspredelenie uchebnoj nagruzki: vzglyad praktik*a [Rationing and distribution of teaching load: a practitioner's view] // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz, 2015. № 6(100). S. 100–108. (In Russian).
13. Ashimov U.B., Kairzhanova L.S., Shpak A.V. *Elektronnyj rektorat* [Elektronnyj resurs]: Informacionno-analiticheskij kompleks po upravleniyu vuzom [Electronic administration: Information and analytical complex for university management] // Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii Respubliki Kazahstan ot 24.04.2012 № 503. (In Russian).
14. Lee S.J., Jung H., Shin J.C. *Changes in academics' identity, job satisfaction, and job stress between 1992 and 2018 in South Korea.* Higher Education Forum, 2020. № 17. S. 207–223. (In English).
15. Shin J.C., Jung J. *Academics job satisfaction and job stress across countries in the changing academic environments* // High Education, 2014. № 67. S. 603–620. (In English).