



ЦИФРОВАЯ ЭПОХА: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА, КУЛЬТУРЫ И ТЕХНОЛОГИЙ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА**

**Сборник научных трудов по материалам
Международной научно-практической конференции
«Цифровая эпоха:
взаимодействие человека, культуры и технологий»**

20 августа 2025г.

www.scipro.ru
Нижний Новгород, 2025

УДК 009
ББК 6/8

Главный редактор: Н.А. Краснова
Технический редактор: Ю.О. Гусева

Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Цифровая эпоха: взаимодействие человека, культуры и технологий», 20 августа 2025 г., Нижний Новгород: Профессиональная наука, 2025. – 24 с.

ISBN 978-1-326-19623-3

В сборнике научных трудов рассматриваются актуальные вопросы развития экономики, политологии, граждановедения, юриспруденции и т.д. по материалам Международной научно-практической конференции «Цифровая эпоха: взаимодействие человека, культуры и технологий», состоявшейся 20 августа 2025 г. в г. Нижний Новгород.

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все включенные в сборник статьи прошли научное рецензирование и опубликованы в том виде, в котором они были представлены авторами. За содержание статей ответственность несут авторы.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте www.scipro.ru.

При верстке электронной книги использованы материалы с ресурсов: PSDgraphics

УДК 009

ББК 6/8



- © Редактор Н.А. Краснова, 2025
- © Коллектив авторов, 2025
- © Lulu Press, Inc.
- © НОО Профессиональная наука, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИНСТРУМЕНТЫ, ПРАКТИКИ, ЭФФЕКТЫ5

Карпович В.Ф. Автоматизированные системы оценки знаний: эволюция и инновации в цифровом пространстве высшего образования5

СЕКЦИЯ 2. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В ЭПОХУ ТРАНСФОРМАЦИИ: МОДЕЛИ, СТРАТЕГИИ, ПРАКТИКИ 12

Санников И.А., Базаров В.В. Адаптивный расчет баланса мощности авиационного предприятия при помощи языков программирования 12

Санников И.А., Базаров В.В. Модели оценки производственной мощности предприятия 17

СЕКЦИЯ 1. ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИНСТРУМЕНТЫ, ПРАКТИКИ, ЭФФЕКТЫ

УДК 004.738.5:378.148

Карпович В.Ф. Автоматизированные системы оценки знаний: эволюция и инновации в цифровом пространстве высшего образования

Automated Knowledge Assessment Systems: Evolution and Innovation in the Digital Space of Higher Education

Карпович Виктор

кандидат экономических наук, доцент,
заместитель декана факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства
Белорусский национальный технический университет, Минск

Karpovich Viktor

PhD in Economics, Associate Professor, Vice-dean of The Faculty of Marketing, Management,
Entrepreneurship
Belarusian National University of Technology, Minsk

***Аннотация.** Цифровое преобразование высшей школы меняет подходы к организации учебной деятельности и мониторингу достижений студентов. Одним из важнейших факторов модернизации образовательных практик является использование автоматизированных систем оценки знаний, направленных на снижение субъективизма, ускорение проверок и расширение инструментариев оценки компетентностных характеристик выпускников вузов. В представленном исследовании обобщены теоретико-методологические основы использования автоматизированных систем оценки знаний, выявлены преимущества и недостатки применяемых технологий, а также определены тенденции и пути дальнейшего развития автоматизированных средств мониторинга знаний и компетенций студентов.*

***Ключевые слова:** оценка знаний, цифровая трансформация, информационные технологии, профессиональное образование, педагогический контроль, объективность, когнитивные компетенции, дидактическое воздействие.*

***Abstract.** The digital transformation of higher education institutions alters approaches to organizing educational activities and monitoring student achievements. One of the most significant factors in modernizing educational practices is the utilization of automated knowledge assessment systems aimed at reducing subjectivity, accelerating assessments, and expanding tools for evaluating competency characteristics of university graduates. This study summarizes theoretical and methodological foundations of using automated knowledge assessment systems, identifies advantages and disadvantages of applied technologies, and determines trends and pathways for further development of automated means for monitoring students' knowledge and competencies.*

***Keywords:** assessment of knowledge, digital transformation, information technologies, professional education, pedagogical control, objectivity, cognitive competencies, didactic impact.*

Введение. Система оценки знаний традиционно занимает центральное место в учебном процессе, поскольку именно её результаты определяют успешность освоения студентами образовательных программ и готовность выпускников выйти на рынок труда и успешно трудоустроиться. Однако традиционное ручное оценивание сопряжено с рядом трудностей: высокая нагрузка на преподавателей, риски субъективности и трудности

своевременного учета индивидуальных особенностей студентов. Вместе с тем, применение автоматизированных систем оценивания когнитивных компетенций также порождает ряд вопросов, связанных с доказательством продуктивности автоматических подходов, верификацией диагностической информативности используемых метрик и установлением возможностей информационных технологий достигать высокого уровня педагогического и дидактического воздействия в образовательном процессе.

Анализируя актуальные вызовы эпохи цифровой трансформации и принимая во внимание изменения требований работодателей, представляется необходимым исследовать влияние автоматизированных систем на оценку качества профессионального образования, выявить пределы их возможностей и определить перспективные направления дальнейших исследований и разработок.

Основная часть. Под автоматизированными системами оценки знаний понимаются информационные технологические комплексы, предназначенные для сбора, хранения, обработки и интерпретации данных о результатах учения, формирования оценки уровня сформированности ключевых компетенций и вынесения обоснованного заключения о качестве приобретенного опыта и подготовленности выпускника вуза [1, с. 237].

Основными целями автоматизированных систем являются:

- ускорение и упрощение процедуры оценивания;
- обеспечение объективности и независимости оценки;
- создание механизмов поддержки индивидуального образовательного маршрута;
- предоставление возможностей самоконтроля и самооценки студентам [2, с. 32].

Автоматизированные системы можно классифицировать по следующим критериям:

По типу оцениваемых компетенций:

- познавательные компетенции (факты, понятия, правила);
- умения применять знания на практике (решение прикладных задач);
- креативные и проектные умения (создание оригинальных продуктов).

По характеру применяемого метода оценивания:

- стандартизированные тесты с заданиями закрытого типа (выбор одного верного ответа, множественный выбор, верно-неверно);
- открытые задания (краткий ответ, эссе, задача повышенной сложности);
- комплексные интегративные испытания (защита проекта, кейс-анализ, портфолио).

По уровню интерактивности:

- одностороннее тестирование (оцениваемый получает готовый набор заданий);
- двусторонний диалог (студент взаимодействует с системой в режиме реального времени, выбирая траекторию изучения материала).

По режиму эксплуатации:

- постоянные системы (регулярные промежуточные оценки, ежедневные домашние задания);
- периодические системы (экзамены, рубежные контроли, защита курсового проекта) [3, с. 53].

Классификация помогает определить конкретные требования к функционалу системы и организовать выбор оптимального инструмента в зависимости от специфики дисциплины и целевых групп студентов.

Применение автоматизированных систем оценки знаний в Республике Беларусь получило активное распространение начиная с конца XX столетия. Однако белорусская практика внедрения указанных систем сопровождается рядом существенных проблем, среди которых выделяются отсутствие полноценной нормативно-правовой базы, единых стандартов оценки, недостаточной квалификацией разработчиков и пользователей систем, слабым уровнем защищенности информационных ресурсов.

Анализ современной образовательной среды демонстрирует ярко выраженную тенденцию повышения востребованности автоматизированных инструментов контроля и измерения академических результатов обучающихся [4, с. 17; 5, с. 135]. Белорусские университеты интенсивно осваивают дистанционные и смешанные формы обучения, реализуемые на основе специализированной цифровой платформы LMS (Learning Management System), среди которых выделяется широко используемая система Moodle. Она позволяет преподавателям создавать интерактивные лекции, размещать необходимые учебные материалы, формировать аналитические отчёты, отслеживать динамику успеваемости студентов, заблаговременно планировать тестирование на несколько месяцев вперёд, а также эффективно организовать совместную работу учащихся в группах [6, с. 13]. В Белорусском национальном техническом университете электронная форма обучения организована посредством интеграции прогрессивной коммуникационной платформы Microsoft Teams, обеспечивающей эффективный интерактивный обмен информацией между участниками учебного процесса и повышающей оперативность управления образовательными ресурсами. Подобный опыт находит свое отражение и в практике ведущих университетов Российской Федерации, активно применяющих широкий спектр IT-решений, таких как Blackboard Learn, Canvas, Sakai, eCampus и прочие платформы

подобного класса, способствующие формированию высокоэффективных механизмов управления знаниями и объективизации процедур оценки профессиональной подготовленности студентов [7, с. 86].

Одним из примеров успешного практического внедрения автоматизированных систем выступает опыт Белорусского национального технического университета (БНТУ) по использованию системы тестирования INDIGO. Она хорошо себя зарекомендовала в рамках текущего и промежуточного контроля успеваемости студентов, а также последующего анализа и интерпретации полученных результатов.

Вместе с тем в республике наблюдается существенная вариативность в уровне интеграции автоматизированных информационных технологий в образовательный процесс как в рамках вузов, так и академических специализаций. Гуманитарные дисциплины традиционно характеризуются сложностью внедрения алгоритмических методик оценки качественно-интеллектуального содержания учебно-творческой продукции, например, письменных работ по литературоведению, историческим наукам и философскому исследованию. В свою очередь, научно-техническое направление демонстрирует успешную реализацию указанных технологических решений применительно к предметам физико-математического профиля и прикладной инженерии.

Практическое применение показало, что автоматическая оценка знаний целесообразна лишь в сочетании с традиционным контролем, осуществляемым преподавателем лично. Необходимо понимать границы рационального использования компьютерных технологий и помнить, что любая программа не способна заменить экспертную квалификацию высококвалифицированного специалиста-педагога.

Прогресс информационных технологий ведет к формированию нового поколения автоматизированных систем оценки знаний, отличающихся высокой степенью надежности, автономности и масштабируемости. Такие системы характеризуются способностью обрабатывать большие объемы разнородных данных, включая мультимедийные материалы, тексты свободного формата, графики и диаграммы.

Среди перспективных направлений развития автоматизированных систем оценки знаний выделяют:

- масштабное внедрение ИИ-инструментов для комплексной оценки творческих и проектных работ;
- формирование интегрированной информационной инфраструктуры, объединяющей разные компоненты системы управления учебным процессом;
- креативные технологии разработки графической оболочки, ориентированные на создание эффективной и удобной образовательной коммуникационной среды для участников учебного процесса.

– прозрачность, доступность и открытость исходных данных для верификации и подтверждения объективности полученных результатов.

Приоритетное значение приобретает акцентирование внимания на аспектах обеспечения защиты персональной информации и укрепления информационной безопасности. Нормативные правовые акты регламентируют комплекс мероприятий, нацеленных на гарантированное поддержание режима конфиденциальности и минимизацию угроз несанкционированного доступа либо разглашения конфиденциальных сведений. Субъекты, осуществляющие разработку программного обеспечения для отечественного рынка Республики Беларусь, юридически обязаны руководствоваться предписаниями закона Республики Беларусь «О защите персональных данных» от 7 мая 2021 г. № 99-3, имплементируя проверенные методики криптографической защиты и стандарты безопасного информационного обмена [8].

Автоматизированные системы оценки знаний обладают значительным потенциалом, однако перед ними стоят серьезные вызовы, препятствующие полному раскрытию своего потенциала:

- недостаточный уровень доступности и удобства интерфейса для студентов и преподавателей;
- отсутствие общепринятых международных стандартов сертификации автоматизированных систем оценки знаний, что осложняет международное признание отечественных документов об образовании за рубежом;
- необходимость доработки законодательства и нормативных документов для легитимации применения автоматизированных систем оценки знаний;
- неоднозначность восприятия автоматизированных методов среди представителей педагогического сообщества, зачастую предпочитающего традиционный очный контакт.

Кроме того, важным фактором риска является сохранение релевантности знаний, приобретаемых студентами, ввиду быстрых изменений внешней экономической среды и появления новых профессий и технологических областей.

Для успешной реализации концепции устойчивого развития автоматизированных систем оценки знаний предлагается рассмотреть следующие шаги:

- совершенствование законодательной базы, регулирующей использование автоматизированных систем;
- организация регулярного обмена опытом между ведущими разработчиками и пользователями автоматизированных систем оценки знаний;
- стимулирование конкуренции и сотрудничества среди поставщиков программного обеспечения и сервисов.

В целом формирование унифицированного информационно-коммуникационного образовательного пространства позволит существенно повысить уровень доверия к итоговым показателям автоматизированных измерительных процедур и обеспечит адекватную социальную и экономическую поддержку среди широкой общественности и предпринимательского сообщества.

Заключение. Автоматизированные системы оценки знаний представляют собой эффективный инструмент модернизации учебного процесса, позволяющий существенно снизить нагрузку на преподавательский состав, повысить точность оценивания и создать комфортные условия для самообучения и самодиагностики студентов. Несмотря на достигнутые успехи, предстоит решить целый ряд научных и организационно-технических задач, прежде чем подобные системы смогут стать основой стабильного, качественного и конкурентоспособного отечественного образования.

Библиографический список

1. Ревонченкова, И. Ф. Автоматизированная система обучения и оценка знаний студентов технических специальностей / И. Ф. Ревонченкова // Инновационные технологии в науке и образовании. – 2016. – № 1-1(5). – С. 236–243.
2. Кривоногов, С. В. Разработка информационной системы для контроля и оценки знаний студентов / С. В. Кривоногов // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 8(63). – С. 30–41.
3. Попова, Ю. Б. Классификация автоматизированных систем управления обучением / Ю. Б. Попова // Системный анализ и прикладная информатика. – 2016. – № 3. – С. 51–58.
4. Карпович, В.Ф. Использование информационных технологий в преподавании экономических дисциплин / В.Ф. Карпович, Н.В. Карпович // Высшая школа. – 2003. – № 6. – С. 17–18.
5. Канаш, А. В. Автоматизированный комплекс для контроля знаний учащихся / А. В. Канаш // Современные технологии и образование: проблемы, идеи, перспективы : материалы Международной научно-практической конференции (27–28 ноября 2014 года). В 2 ч. Ч. 1 / ред. кол.: Б. М. Хрусталева [и др.]. – Минск : БНТУ, 2014. – С. 134–138.
6. Баранок, Т. Н. Система Moodle как инструмент организации дистанционного обучения / Т.Н. Баранок // Вестник ВОИРО : научно-практический журнал / учредитель Государственное учреждение дополнительного образования взрослых «Витебский областной институт развития образования». – 2022. – № 2. – С. 11–13.
7. Белоус, И. А. Сравнительный анализ современных систем дистанционного обучения / И. А. Белоус, А. Я. Чупалов // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и

информатизация образования. – 2019. – № 3(49). – С. 85-95. – DOI 10.25688/2072-9014.2019.49.3.10.

8. О защите персональных данных : Закон Респ. Беларусь от 7 мая 2021 г. № 99-3 : с изм. и доп. от 1 июня 2022 г. № 175-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H12100099> (дата обращения: 28.07.2025).

СЕКЦИЯ 2. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В ЭПОХУ ТРАНСФОРМАЦИИ: МОДЕЛИ, СТРАТЕГИИ, ПРАКТИКИ

УДК 658.2:338.22

Санников И.А., Базаров В.В. Адаптивный расчет баланса мощности авиационного предприятия при помощи языков программирования

Adaptive calculation of the power balance of an aviation enterprise using programming languages

Санников Игорь Алексеевич

Заведующий кафедрой «Математическое моделирование технических систем», доцент, к.ф.-м.н.
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Базаров Владимир Владимирович

Аспирант кафедры «Математическое моделирование технических систем»
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Sannikov Igor Alekseevich

Head of the Department of Mathematical Modeling of Technical Systems, Associate Professor,
PhD in Physics and Mathematics, Ulyanovsk State University

Bazarov Vladimir Vladimirovich

Postgraduate student of the Department of Mathematical Modeling of Technical Systems,
Ulyanovsk State University

Аннотация. Производственная мощность – это максимально возможный годовой выпуск продукции, выполнения работ и услуг в установленных номенклатуре и ассортименте при наиболее полном использовании всех имеющихся ресурсов. Производственная мощность зависит от количества и качества оборудования, максимально возможной производительности единицы оборудования, принятого решения по поводу коэффициента сменности, номенклатуры и ассортимента продукции, трудоемкости продукции, уровня организации труда [1]. Современное предприятие вынуждено функционировать в постоянно изменяющейся внешней среде, при планировании и организации его деятельности необходимо учитывать неопределенность и динамические изменения, происходящие во внешней и внутренней среде предприятия. Адаптивный расчет при помощи языков программирования может помочь в реализации автоматического расчета баланса мощности в зависимости от периодических изменений.

Ключевые слова: расчет баланса мощности, производительность труда, объем производства, языки программирования, программное обеспечение, операционное планирование, автоматизированное управление оборудованием, информационные системы управления предприятием, адаптивное управление, нормирование, модели расчета производительности.

Abstract. production capacity is the maximum possible annual output of products, works, and services in the established nomenclature and assortment, with the most complete use of all available resources. Production capacity depends on the quantity and quality of equipment, the maximum possible productivity of a unit of equipment, the decision on the shift rate, the nomenclature and assortment of products, the labor intensity of products, and the level of labor organization [1]. Modern enterprises are forced to operate in a constantly changing external environment, and when planning and organizing their activities, it is necessary to take into account the uncertainty and dynamic changes occurring in the external and internal environment of the enterprise. Adaptive calculation using programming languages can help in implementing automatic calculation of power balance based on periodic changes.

Keywords: capacity balance calculation, labor productivity, production volume, programming languages, software, operational planning, automated equipment control, enterprise management information systems, adaptive control, rationing, and productivity calculation models.

Для анализа расчета баланса мощности на авиастроительном предприятии было рассмотрено методическое пособие и гост [3,4] исходя из которого становится понятно, что расчет проводится с использованием справочников и литературы таких показателей как:

- производительности оборудования,
- определения площадей,
- нормирование,
- численности рабочих и другие.

Данные расчеты проводятся в виде таблиц с использован математической модели без общей базы данных о наличие простоя и работы оборудования. Сложность использования такого расчета заключается в ее корректировки производственной программы по цехам и видам деятельности так как имеет большой объём информации с более 4000 тыс. единиц оборудования с численность персонала свыше 12 тысяч человек [2] Полностью автономная система адаптивного управления производственными мощностями – задача сложная и требует комплексного подхода. Вот основные аспекты, которые следует учитывать при разработке такого программного обеспечения:

Основные компоненты автоматизированной системы расчета мощности:

1. Информационные системы передачи данных. Для оперативного реагирования на изменения состояния производства необходима непрерывная передача данных с производственного оборудования. Это обеспечивается системами сбора данных (MES), датчиками и сенсорами, установленными непосредственно на оборудовании. Например, использование технологий IIoT (Industrial Internet of Things) позволяет собирать данные о работе станков, загрузке линий, температуре, вибрации и других параметрах в режиме реального времени.

2. Автоматизированное управление оборудованием. Чтобы оборудование работало эффективно, нужны программы автоматизации, способные оптимально распределять ресурсы и управлять режимами работы. Такие решения часто интегрируются с ERP (Enterprise Resource Planning) – системами, позволяющими планировать производство, складские запасы и логистику материалов.

3. Система мониторинга и анализа данных. Важнейшей частью является аналитика производственных процессов. Автоматическая обработка больших объемов данных помогает выявлять узкие места, снижающие производительность, прогнозировать сбои и минимизировать

простой оборудования. Использование алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта способно значительно повысить эффективность производства.

4. Модели расчета производительности. Здесь действительно нужен ПО, способный рассчитывать оптимальное распределение ресурсов, планировать график загрузки оборудования и персонала, определять производственные циклы и анализировать себестоимость продукции. Важно обеспечить интеграцию между системой планирования и расчетами эффективности производства. Для реализации адаптивного расчета необходимо учитывать все изменяющиеся параметры, влияющие на производственную мощность предприятия [1]. Использование языков программирования как PHP, MATLAB, JULIA, PYTHON и другие поддерживают возможность объектно-ориентированного программирования, позволяет производить матричные и векторные вычисления применяется для решения линейных и нелинейных математических задач. Предоставляет возможности для работы с линейной алгеброй, позволяет вычислять оптимум функции с синтаксисом, близким к математическому языку, которые решают задачи в разных областях: арифметике, геометрии, алгебре и статистике. Эти функции могут обрабатывать значения в диапазоне целых чисел и чисел с плавающей точкой. Данные языки программирования подходят для решения задачи расчета баланса мощности с использованием ПО и частично раскрывает тему адаптивного управления. Наличие такого ПО обеспечит быстрый расчет потребности персонала, площадей и оборудования и др., необходимых для производства с учетом непредвиденных изменений. Некоторые продукты имеют собственные базы данных и при написании кода могут сами их корректировать. Например, расчет мощности баланса мощности на PHP языке можно установить на существующий хостинг предприятия, а для обновления всей системы необходимо обновить только код. К возможным плюсам можно отнести:

Интерпретируемость — код выполняется непосредственно на сервере без предварительной компиляции. Кроссплатформенность — поддерживает различные операционные системы (Windows, Linux, macOS) и работает с различными веб-серверами (Apache, Nginx). Встраиваемость — PHP можно встраивать непосредственно в HTML-код, что упрощает разработку динамических веб-страниц. Удобный интерфейс- для программы на PHP можно с помощью разных инструментов: HTML, CSS и JavaScript, фреймворков или специализированных библиотек [5]. Выбор метода зависит от задач: для веб-приложений интерфейс создаётся с помощью фронтенд-технологий, для десктопных приложений — с помощью библиотек, интегрированных с PHP [рис 1].



Рисунок 1. PHP калькулятор.

5. Управление базой данных учета простоя и работы оборудования. Без надежных инструментов контроля над работой оборудования невозможно объективно оценить состояние производства. Программное обеспечение должно фиксировать периоды эксплуатации каждого агрегата, объемы произведенной продукции, причины остановок и автоматически формировать отчеты о техническом состоянии. Возможности полного перехода на адаптивной расчет мощности. Хотя создание высокоавтоматизированной системы возможно, нельзя игнорировать роль человеческого фактора. Персонал необходим для следующих функций: Диагностика неисправностей: даже самые совершенные системы иногда требуют вмешательства специалистов для точной диагностики проблем.

- Решение нестандартных ситуаций: любое промышленное предприятие сталкивается с внештатными ситуациями, которые требуют быстрого принятия решений человеком.
- Настройка и обслуживание оборудования: техническое обслуживание оборудования пока не может быть полностью передано роботам и алгоритмам.

Таким образом, разумнее всего строить систему на сочетании автоматического управления и человеческого участия. Автоматика позволит существенно снизить затраты и повысить производительность, однако полностью заменить персонал не удастся, особенно на крупных предприятиях. Оптимальное решение – постепенное внедрение новых технологий и развитие компетенций сотрудников для работы в условиях современной цифровой среды.

Для адаптивного управления производственной мощности можно создать программное обеспечение, но полностью автоматизировать без участия персонала не получится, также сложно будет вести базу данных учета простоя и работы оборудования без других дополнительных информационных систем управления производства

Библиографический список

1. Экономика предприятия: Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2017. – 67с.
2. https://1ul.ru/city_online/obshchestvo/news/chislennost_rabotnikov_avia_stara_avelichilas_na_38_tysyachi_chelovek/ (дата обращения 20.07.2027).
3. Фонды времени работы оборудования, установленные нормами технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки ОНТП-15-93, утвержденные Роскоммаш от 26.12.1995г. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/55/55510/index.htm> (дата обращения 12.01.2024).
4. Методика и справочно-нормативные материалы для определения трудоемкости изготовления самолетов в серийном производстве. НПАТ от 1987г. (2-я редакция). – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200181786?ysclid=lsupjf8ao839000248> (дата обращения 12.01.2024).
5. <https://blog.skillfactory.ru/glossary/php/> (дата обращения 20.07.2027).

УДК 658.2:338.22

Санников И.А., Базаров В.В. Модели оценки производственной мощности предприятия

Models for assessing the production capacity of an enterprise

Санников Игорь Алексеевич

Заведующий кафедрой «Математическое моделирование технических систем», доцент, к.ф.-м.н.
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Базаров Владимир Владимирович

Аспирант кафедры «Математическое моделирование технических систем»
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Sannikov Igor Alekseevich

Head of the Department of Mathematical Modeling of Technical Systems, Associate Professor,
PhD in Physics and Mathematics, Ulyanovsk State University

Bazarov Vladimir Vladimirovich

Postgraduate student of the Department of Mathematical Modeling of Technical Systems, Ulyanovsk
State University

***Аннотация.** В данной статье рассматривается методика анализа производственных мощностей. Приводятся основные математические модели и коэффициенты, по которым производится оценка производственных мощностей.*

***Ключевые слова:** производственная мощность, анализ, математические модели, индекс, темпы роста, производство, единица продукции.*

***Abstract:** This article discusses the methodology for analyzing production capacities. It provides the main mathematical models and coefficients used to assess production capacities.*

***Keywords:** production capacity, analysis, mathematical models, index, growth rate, production, unit of production.*

Производственная мощность – это максимально возможное количество продукции, которое может быть выработано данной производственной единицей за определенный период времени при соблюдении установленной планом номенклатуры.

Сравнение данных определений выявило, что производственная мощность рассматривается как некоторый объём продукта, который может быть произведен при наличии определенных условий, создающих эффективное использование ресурсов предприятия.

Производственная мощность предприятия – это максимально возможный годовой (суточный, сменный) выпуск продукции или объем переработки сырья в определенной номенклатуре и ассортименте при условии полного использования оборудования и производственных площадей.

Основные модели оценки

1. Двухуровневая линейная детерминированная модель.

- Применяется при создании нового предприятия
- Включает две оптимизационные задачи:

Задача 1: определение производственной программы с учетом ограничений [1].

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i x_i - \sum_{i=1}^n b_i x_i - Z_{\text{пост}} \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{il} x_i \leq k_l \tau_l, \quad l = \overline{1, k}; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n l_{ij} x_i < L_j, \quad j = 1, \dots, M; \quad (3)$$

$$x_i \in Z^+. \quad (5)$$

Задача 2: Расчет минимального объема инвестиций при дефиците ресурсов [1].

$$\sum_{j=1}^M z_j \alpha_j + \sum_{l=1}^k y_l \beta_l \rightarrow \min; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n l_{ij} x_i \leq z_j + L_j, \quad j = 1, 2, \dots, M; \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{il} x_i \leq (k_l + y_l) \tau_l, \quad l = 1, 2, \dots, k; \quad (8)$$

$$x_i \geq Z_{ak}, \quad x_i \leq P t_i, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (9)$$

$$x_i \in Z^+, \quad Z_j \geq 0; \quad y_l \in Z^+, \quad (10)$$

где $x = (x_1, \dots, x_n)$ – производственная программа, оптимизирующая прибыль предприятия и удовлетворяющая ограничениям на производственные мощности (2), объем потребления материальных ресурсов (3), ограничения на заказ (4); a_i – цена реализации

единицы продукции вида i , b_i – переменные издержки при выпуске единицы продукции вида i , Z_{post} – постоянные издержки на интервале планирования $(0, T)$; t_{il} – время загрузки единицы оборудования вида l при выпуске единицы продукции вида i , k_l – число единиц оборудования вида l , t_l – время использования оборудования вида l в производственном процессе на интервале планирования $(0, T)$ (эффективное время оборудования вида l); l_{ij} – объем материального ресурса вида j , необходимого для выпуска единицы продукции вида i ; Z_{ak} – объем потребления материальных ресурсов вида k , необходимого для вида a ; L_j – объем поставок материального ресурса вида j ; P_{ti} – объем спроса на продукцию вида i ; Z_j – объем дополнительно закупаемых материальных ресурсов вида j ; α_j – цена материальных ресурсов вида j ; y_l – число дополнительно закупаемых единиц оборудования вида l ; β_l – цена единицы оборудования вида l .

2. Динамическая модель [1]

- Учитывает риск доходности производственной программы
- Рассматривает параметры как случайные величины
- Использует экспертные оценки и статистические данные

$$\sum_{i=1}^n \beta_i \int_0^T q_i k_i(t) dt \rightarrow \max,$$

(11)

где β_i – маржинальная прибыль (доход) при выпуске одной единицы продукции вида i ; $q_i k_i(t)$ – интенсивность выпуска конечной продукции вида i (здесь k_i – последняя операция обработки материальных ресурсов при выпуске продукции вида i)

Графо-матричная модель представляет собой комплексный инструмент оценки производственных мощностей, объединяющий графовую и матричную составляющие.

Основные компоненты модели

1. Графовая модель включает:

- Схему производственной системы
- Технологические связи между звеньями
- Виды обрабатываемой продукции
- Внутриассортиментную структуру
- Расходные коэффициенты

2. Матричная модель содержит:

- Матрицу сквозных расходных коэффициентов
- Вектор сквозных расходных коэффициентов
- Матрицу норм времени

Математическое представление

Основные матричные элементы:

1. Матрица сквозных расходных коэффициентов:

$$W=(E-D)^{-1} \quad (12)$$

где E – единичная матрица;

D – матрица прямых затрат.

2. Вектор сквозных коэффициентов:

$$w=(E-D)^{-1} \cdot r \quad (13)$$

где r – вектор долей каждого вида продукции.

3. Матрица норм времени:

$$t=Rev(c) \quad (14)$$

где c – матрица прямых затрат времени.

Данная модель особенно эффективна для предприятий с многопродуктовым производством и сложной технологической структурой.

Математическая модель производственной мощности предприятия

Определение и основные компоненты

Производственная мощность – максимально возможный объем выпуска продукции при полном использовании производственных ресурсов [2].

Основные формулы расчета

1. Мощность по оборудованию:

$$ПМоб=ТедФВоб \cdot Чоб \cdot КВН,$$

где:

- ФВоб – эффективный фонд времени работы единицы оборудования;
- Чоб – количество единиц оборудования;
- КВН – коэффициент выполнения норм;
- Тед – нормативное время на выпуск единицы продукции.

2. Мощность по персоналу:

$$ПМп=ТедЧп \cdot ФВп \cdot КВН,$$

где:

- Чп – количество производственных рабочих;
- ФВп – эффективный фонд времени работы одного рабочего.

3. Мощность по производственной площади:

$$PM_{пл} = T_{ед} \cdot P_{лпФВ} \cdot P_{л},$$

где:

- $P_{л}$ – общая производственная площадь;
- $P_{лп}$ – площадь на единицу продукции.

Комплексная модель оценки

Общая производственная мощность предприятия определяется как минимальное из рассчитанных значений:

$$PM = \min(PM_{об}, PM_{п}, PM_{пл})$$

Модель динамики мощностей

1. Выходная мощность:

$$PM_{вых} = PM_{вх} + PM_{т} + PM_{р} + PM_{из} + PM_{нс} - PM_{выб}, \quad (15)$$

где:

- $PM_{т}$ – прирост от технического перевооружения;
- $PM_{р}$ – прирост от реконструкции;
- $PM_{из}$ – изменения от смены номенклатуры;
- $PM_{нс}$ – прирост от нового строительства;
- $PM_{выб}$ – выбывающая мощность.

2. Среднегодовая мощность:

$$PM_{с} = PM_{вх} + 12 \sum PM_{ввод} \cdot \zeta - 12 \sum PM_{выб} \cdot \zeta_{выб}, \quad (16)$$

где:

- ζ – месяцы действия новой мощности;
- $\zeta_{выб}$ – месяцы до конца года после выбытия.

Показатели эффективности

1. Коэффициент использования мощности:

$$K_{и} = M_{ср} O_{факт},$$

где:

- $O_{факт}$ – фактический объем выпуска;
- $M_{ср}$ – среднегодовая мощность.

2. Коэффициент освоения:

$$K_{ос} = I_{п'л} / I_{ф'},$$

где:

- $I_{ф'}$ – фактический годовой выпуск;
- $I_{п'л}$ – плановый выпуск по нормам освоения.

При использовании модели важно учитывать все виды производственных ресурсов и их взаимодействие в производственном процессе. Практическое применение

математической модели позволяет прогнозировать производственные возможности, планировать загрузку оборудования, оценивать необходимость модернизации, оптимизировать использование ресурсов, выявлять узкие места производства.

Библиографический список

1. Пилюгина А.В., Мищенко А.В. Модели оценки производственной мощности предприятия // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение», 2017. № 3. С. 102-121.
2. Тертышник М.И., Огнева И.А. Оценка и резервирование производственных мощностей предприятий: монография. Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2010. 212 с.

Электронное научное издание

**Сборник научных трудов по материалам
Международной научно-практической конференции
«Цифровая эпоха: взаимодействие человека, культуры и технологий»**

20 августа 2025 г.

По вопросам и замечаниям к изданию, а также предложениям к сотрудничеству
обращаться по электронной почте mail@scipro.ru

Подготовлено с авторских оригиналов



Формат 60x84/16. Усл. печ. Л 0,9. Тираж 100 экз.
Lulu Press, Inc. 627 Davis Drive Suite 300
Morrisville, NC 27560
Издательство НОО Профессиональная наука
Нижний Новгород, ул. М. Горького, 4/2, 4 этаж, офис №1