



Оценка управления образовательным процессом высших учебных заведений по результатам подготовки и выпуска специалистов: теория и практика

*А. И. Бокарев**, *Е. С. Денисова*, *И. А. Игнатович*, *А. Ю. Казаков*
ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»,
г. Омск, Российская Федерация,
* bokarev_ai@mail.ru

Введение. Данное исследование посвящено проблеме выполнения вузами заданий по подготовке специалистов. Актуальность темы исследования обусловлена возрастающей потребностью преподавателей в информации о результатах подготовки специалистов относительно заданий по их подготовке. Цель статьи – описать метод оценки управления образовательным процессом высших учебных заведений по результатам подготовки и выпуска специалистов.

Материалы и методы. Исследование построено на основе сбора и анализа результатов подготовки специалистов за период 2015–2019 гг. Совместное использование полученных данных и методов нормативного прогнозирования и интерполирования позволило авторам рассчитать и измерить промежуточные результаты относительно конечных, построить образовательные траектории, что дало возможность оценивать управление образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов.

Результаты исследования. Авторы статьи впервые показали, что приведенные результаты не только демонстрируют масштабы подготовки и выпуска специалистов, но и позволяют оценивать управление образовательным процессом и разрабатывать необходимые управленческие решения, регламентирующие нормы и меры по подготовке и выпуску специалистов не ниже заданных конечных результатов.

Обсуждение и заключение. Сделанные авторами выводы вносят вклад в развитие концепции управления образовательными процессами (системами) при условии, что заданы конечные результаты выпуска специалистов. Материалы статьи представляют интерес для научно-педагогического сообщества, профессорско-преподавательского и руководящего составов образовательных учреждений.

Ключевые слова: образовательный процесс, задание на подготовку специалистов, образовательная траектория, заданная норма выпуска специалистов, оптимальная и рациональная области управления

Финансирование: статья разработана по результатам выполненного исследования в области управления качеством образования.

Благодарности: авторы выражают благодарность анонимному рецензенту.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Оценка управления образовательным процессом высших учебных заведений по результатам подготовки и выпуска специалистов: теория и практика / А. И. Бокарев, Е. С. Денисова, И. А. Игнатович, А. Ю. Казаков. – DOI 10.15507/1991-9468.102.025.202101.069-090 // Интеграция образования. – 2021. – Т. 25, № 1. – С. 69–90.

© Бокарев А. И., Денисова Е. С., Игнатович И. А., Казаков А. Ю., 2021



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Original article

Assessing the Learning Administration of Higher Education Institutions by Graduates' Turn-Out and Learning Outcomes: Theory and Practice

A. I. Bokarev*, E. S. Denisova, I. A. Ignatovich, A. Yu. Kazakov
Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation,
* bokarev_ai@mail.ru

Introduction. This article describes how universities are fulfilling their training assignments. Its relevance is determined by the growing need of teachers to correlate the learning results of specialists-to-be with learning assignments. The aim of the article is to describe a method for assessing the learning management system of higher education institutions by analysing learning outcomes and graduates' turn-out.

Materials and Methods. The study relies on the collection and analysis of the results of specialists' training between 2015 and 2019. The joint use of the obtained data and methods of normative forecasting and interpolation allowed the authors to calculate and measure the intermediate results relative to the final ones, to build educational trajectories, which made it possible to evaluate the learning management system by dealing with training results and graduates turn-out.

Results. For the first time the authors of the article showed that the measured results demonstrated not only the scope of specialists' training and graduation, but they evaluated management of the educational process and developed necessary management decisions to regulate standards and measures for specialists' training and graduation according to the specified final results.

Discussion and Conclusion. The conclusions contribute to the development of the concept of learning management systems, provided that there are specified final results of the specialists' graduation. Findings are of interest to the scientific and pedagogical community, professors, teaching staff and leadership of educational institutions

Keywords: educational process, the task of training specialists, educational path, a given rate of graduates' turn-out, optimal and rational areas of management

Funding: The article is written following the results of the research in the field of education quality management.

Acknowledgments: The authors are thankful to the anonymous reviewer for his valuable remarks.

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Bokarev A.I., Denisova E.S., Ignatovich I.A., Kazakov A.Yu. Assessing the Learning Administration of Higher Education Institutions by Graduates' Turn-Out and Learning Outcomes: Theory and Practice. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*. 2021; 25(1):69-90. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.102.025.202101.069-090>

Введение

Образовательный процесс – одно из ведущих структурных звеньев вузов, так как основным его результатом является подготовка и выпуск специалистов [1–5].

Измеренные результаты образовательного процесса представляют большую ценность для вузов, поскольку показывают масштабы обучения специалистов относительно заданий по их подготовке; позволяют оценивать управление образовательным процессом и его результатами и на этой основе разрабатывать управленческие решения, обеспечивающие выполнение заданий.

Основной целью вузов является не только выполнение заданий по подготовке специалистов, но и оценка управления образовательным процессом по результатам их обучения. Полученные данные будут служить дополнительной информацией для разработки управленческих решений, что в целом обеспечит увеличение возможностей вузов при выполнении задания по подготовке специалистов [5–8].

Решение указанной проблемы и стало предметом настоящего исследования.

Анализ результатов показал, что образовательному процессу вузов присущи следующие тенденции [5; 8; 9]:

1. Уменьшение численности студентов из-за отчисления (отсева). Результаты исследования позволяют констатировать:

– отмечается снижение на 10–36 % количества выпущенных специалистов по сравнению с заданиями по их подготовке. Установлено, что сокращение численности студентов по курсам обучения соответствует показательному распределению, и, следовательно, данную закономерность можно записать в виде соответствующего уравнения;

– выпуск не менее 90 % специалистов от задания по их подготовке, оформленного в виде нормы выпуска специалистов ($HBC_4 = 90\%$), может служить целью управления образовательным процессом;

– установленная закономерность позволяет включать в образовательную траекторию начальный (N_0 – утвержденное задание по подготовке специалистов), промежуточные (N_i) и конечный (HBC_4) результаты, что дает возможность оценивать управление образовательным процессом согласно подготовке и выпуску специалистов и в дальнейшем разрабатывать управленческие решения, обеспечивающие выпуск специалистов не ниже 90 % от задания по их подготовке.

2. Уменьшение численности студентов с хорошими и отличными оценками из-за удовлетворенности ряда обучающихся средними результатами и нежелания добиваться большего. По итогам выполненного исследования установлено следующее [5; 6; 8]:

– количество выпускников вузов с хорошими и отличными оценками сократилось в среднем до 10 % относительно общей численности;

– уменьшение численности студентов с хорошими и отличными оценками по курсам обучения носит показательный характер, установленную закономерность можно записать в виде соответствующего уравнения;

– выпуск не менее 80 % специалистов с хорошими и отличными оценками, оформленный в виде нормы качества выпуска специалистов ($HKBC_4 = 80\%$), может служить целью управления образовательным процессом по качеству выпуска специалистов;

– выведенная закономерность позволяет включать в образовательную траекторию начальный (N_{K0} – задание по подготовке специалистов с хорошими и отличными оценками), промежуточные (N_{Ki}) и конечный ($HKBC_4$) результаты, что дает возможность оценивать управление образовательным процессом и качество подготовки и выпуска специалистов и в дальнейшем разрабатывать управленческие решения, обеспечивающие качество выпуска специалистов не ниже 80 % от задания по их подготовке.

Очевидно, что присущие образовательному процессу вузов тенденции исключить затруднительно, но сохранять контингент студентов до оптимальных значений следует. Задача решается не только путем развития у студентов мотиваций к обучению, но и разработкой управленческих решений.

Следует отметить, что разработка управленческих решений требует знания не только законов, стандартов, положений в области образования, но и измеренных и оцененных результатов подготовки и выпуска специалистов относительно цели управления образовательным процессом.

Практика показывает, что в ряде случаев управленческие решения принимаются по правилам (они содержатся в законах, стандартах и т. п.), что вызывает в дальнейшем необходимость их корректировки.

Для разработки управленческих решений (без необходимости корректировки в дальнейшем) следует не только знать результаты подготовки студентов и их численность, но и уметь измерять достижения относительно цели управления. Такой подход обуславливает необходимость использования методов оценки управления обучением.

В настоящее время в условиях возрастающей потребности преподавателей в получении информации о результатах образовательного процесса отмечается недостаточная разработанность методов оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов.

Выявленное несоответствие подтверждает наличие проблемы в образователь-



ной деятельности вузов. Проблема заключается в необходимости повышения эффективности управления образовательным процессом на основе подготовки специалистов по заданным результатам.

Стоит кратко описать процесс управления образовательным процессом по результатам. Если заданы конечные показатели выпуска специалистов ($HBC_4 = 90\%$ и $HKBC_4 = 80\%$), то можно спрогнозировать (рассчитать) численность студентов (N_i и M_k) по курсам обучения. Далее измеряются результаты, достигнутые в подготовке специалистов, относительно прогнозируемых (т. е. цели управления) и, в случае их отклонения в меньшую сторону, разрабатываются управленческие решения с целью достижения выпуска специалистов не ниже заданных конечных результатов.

Проблема предопределила цель исследования. Она состоит в дополнении знаний в области управления образованием методом его оценки по результатам подготовки и выпуска специалистов.

Цель исследования обуславливает необходимость решения следующих задач:

1. Оценить управление образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов;
2. Оценить управление образовательным процессом по результатам качества подготовки и выпуска специалистов;
3. Оценить полноту выполненного задания по подготовке специалистов;
4. Разработать программу оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов;
5. Разработать управленческие решения, обеспечивающие выпуск специалистов не ниже заданных конечных результатов.

В статье, в силу дискуссионности указанных задач, рассматриваются первая, вторая и третья задачи, решение которых обеспечивает разработку последующих. При этом обозначенные задачи в совокупности образуют метод оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов. Четвертая и пятая задачи станут предметом обсуждения в последующих публикациях.

Обзор литературы

Проблема выполнения вузами заданий по подготовке специалистов, вызванная отсевом студентов, характерна для высших учебных заведений РФ и зарубежных стран [1–5; 9]. Необходимость разрешения указанной проблемы обуславливает проведение исследований прикладного характера.

Обзор работ и анализ результатов выполненного авторами прикладного исследования в области управления образованием свидетельствуют о целесообразности поиска новых решений для сохранения контингента студентов с целью выполнения вузами заданий по подготовке специалистов. Так, М. Ш. Минцаевым с соавторами на основе мультипликативной модели оценки обеспеченности кадровым, научно-технологическим и инновационным потенциалом выявлен дефицит специалистов, способных предлагать и применять на практике новый научный результат во многих ключевых отраслях [10]. Определено, что конкурентоспособность персонала, в первую очередь зависит от уровня образования, в связи с чем необходима разработка программ по оптимизации взаимодействия рынка труда и рынка образовательных услуг [11; 12]. В данных условиях необходимо обратить особое внимание на качество обучения и успеваемость студентов высших учебных заведений.

Большинство специалистов в области управления образованием отмечают, что исключить отсев студентов из практики вузов затруднительно, но следует управлять уменьшением численности с целью достижения оптимальных значений [13–15]. По их мнению, формирование у студентов мотиваций к обучению – не единственный путь решения указанной задачи, в частности, для оптимизации численности студентов предлагают использовать методы нормативного прогнозирования. Это означает, что при заданном конечном результате на основе прогнозирования можно устанавливать такую численность студентов для каждого курса обучения, которая обеспечивает его достижение [5].

В. С. Сенашенко, Е. К. Климова, Г. А. Резник, В. С. Курочка подчеркивают,

что одним из путей ее разрешения является принятие управленческих решений по сохранению контингента студентов. Исследователи считают, что эффективность решений зависит от соблюдения соответствующей технологии при измерении результатов подготовки и выпуска специалистов и выполнении на этой основе оценки управления образовательным процессом [1–5].

Технологиям управления образовательным процессом посвящено много работ. Ж. В. Смирнова, М. В. Осипова, Т. А. Колесникова, А. Ф. Иваненко, Т. А. Ольховая и С. И. Назарова отмечают необходимость улучшения условий подготовки специалистов, развития у студентов мотиваций к обучению, а также внедрения инновационных технологий (методов, программ) для оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов для сохранения контингента студентов [12–17].

Большинство зарубежных исследователей (Ф. Б. Яхиа, Л. Боналдо, Л. Н. Перейра, Е. Дж. М. Баккер, С. Брэдли, Дж. Мигали и др.) рассматривают проблему подготовки достаточного количества специалистов через возраст обучающихся, их семейное и финансовое (или материальное) положение [7; 9; 18–22], а также через такие структурные составляющие образовательного процесса, как система педагогического мониторинга, оценка результатов обучения [23; 24], учет расписания занятий [25]. Ученые приходят к выводу о необходимости внедрения эффективных программ управления образовательным процессом [24–27]. В частности, предложено проводить моделирование успеваемости студентов на основании логистической регрессии. При этом исходными данными модели является успеваемость студентов по различным видам деятельности; по результатам разрабатывается учебный план действий для предотвращения отсева учащихся [8; 24]. Также предлагается (Х. Сантос, А. Фигуэйредо, П. Хота) использование новых педагогических практик, способствующих вовлечению студентов в учебный процесс, улучшению их критического и творче-

ского мышления, взаимному обучению, снижению апатии [28–30], изменению структуры университетских курсов и реорганизации удаленных филиалов [31].

Оценивая позитивно труды отечественных и зарубежных исследователей, следует заметить, что в них недостаточно полно представлены методы оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов. В данном исследовании для обсуждения предложен метод оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов, обеспечивающий выполнение вузами заданий по подготовке специалистов при условии, что заданы конечные результаты выпуска.

Материалы и методы

1. Материалы и методы решения первой задачи обусловлены ее замыслом. Так, если заданы начальный и конечный результаты ($N_0 = 100\%$ и $HBC_4 = 90\%$), то их можно согласовать между собой по установленной закономерности. Построенная плавная линия служит границей между оптимальной (А) и рациональной (Б) областями управления образовательным процессом и позволяет прогнозировать такую численность студентов N_1 , ниже которой выполнять подготовку и выпуск специалистов нецелесообразно (рис. 1).

Далее достигнутая численность студентов (в нашем случае $P_1 = 93\%$) измеряется относительно N_1 . Так как $P_1 > N_1$, то P_1 попадает в область А и управление образовательным процессом оценивается как оптимальное. Такое состояние не требует дополнительного корректирующего воздействия на студентов с целью достижения выпуска специалистов не ниже заданного конечного результата, т. е. $P_4 \geq HBC_4$.

Следовательно, основным материалом для решения данной задачи служат начальный и конечный результаты подготовки специалистов, результаты подготовки и выпуска специалистов.

В качестве основных использованы методы математической статистики, нормативного прогнозирования и интерполирования.



Р и с. 1. Оценка управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов
 F i g. 1. Assessing the learning administration against learning outcomes and graduates' turn-out

Примечание / Note. Здесь и далее в рисунках / Hereinafter: А – область оптимального управления образовательным процессом / A – area of the optimal learning administration. Б – область рационального управления образовательным процессом / B – area of sustainable (rational) learning administration.

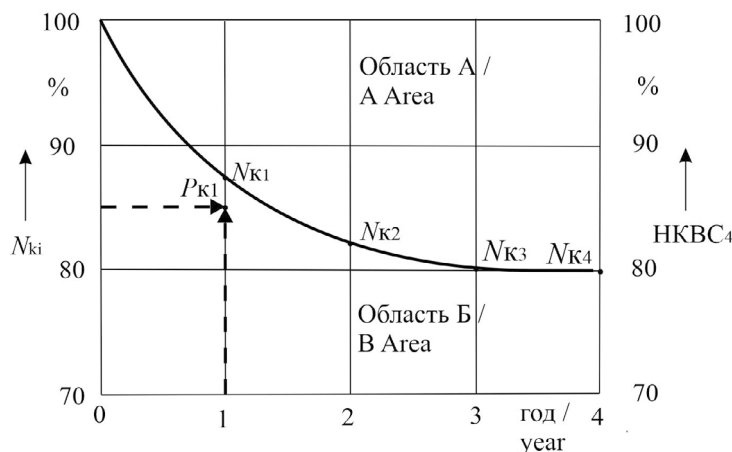
2. Материалы и методы решения второй задачи обусловлены ее замыслом. Если заданы начальный и конечный результаты качества подготовки специалистов ($N_{к0} = 100\%$ и $НКВС_4 = 80\%$), то они связываются между собой согласно установленной закономерности. Построенная плавная линия служит границей между оптимальной (А) и рациональной (Б) областями управления образовательным процессом и позволяет прогнозировать такую численность студентов N_{ki} , ниже которой выполнять качества подготовки и выпуска специалистов нецелесообразно (рис. 2).

Достигнутая численность студентов (в нашем случае $P_{к1} = 85\%$) измеряется

относительно $N_{к1}$. Так как $P_{к1} < N_{к1}$, то $P_{к1}$ попадает в область Б и управление образовательным процессом оценивается как рациональным процессом. Такое состояние требует дополнительного корректирующего воздействия на студентов с целью достижения качества выпуска специалистов не ниже заданного конечного результата, т. е. $P_{к4} \geq НКВС_4$.

Основным материалом для решения второй задачи служат начальный и конечный результаты качества подготовки специалистов, результаты качества подготовки и выпуска специалистов.

Основными методами исследования являлись математическая статистика, нормативное прогнозирование и интерполирование.



Р и с. 2. Оценка управления образовательным процессом по результатам качества подготовки и выпуска специалистов

F i g. 2. Assessing the learning administration against quality results of specialists training and graduates' turn-out



3. Материалы и методы решения третьей задачи обусловлены ее замыслом. Управление образовательным процессом можно оценить полностью выполненного задания, если в одинаковых единицах рассчитать прогнозируемые нормы (НВЗ₁) и полную выполненного задания (ПВЗ₁) по подготовке специалистов. Так, используя теорему умножения вероятностей зависимых событий, рассчитаем НВЗ₁ = f(N₁, N_{к1}) и ПВЗ₁ = f(P₁, P_{к1}) (рис. 3).

Если рассчитанные прогнозируемые НВЗ₁ нанести на график и точки соединить, то получим плавную линию, которая служит границей между оптимальной (А) и рациональной (Б) областями управления (рис. 4).

Далее вычисляется ПВЗ₁ по подготовке специалистов (в нашем случае ПВЗ₁ = P₁ · P_{к1} = 79 %) и измеряется относительно НВЗ₁. Так как ПВЗ₁ < НВЗ₁, то ПВЗ₁ попадает в область Б и управление образовательным процессом оценивается как

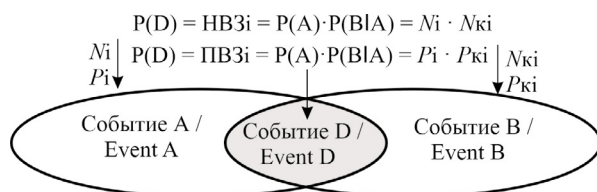
рациональное. Такое состояние требует дополнительного корректирующего воздействия на студентов с целью выполнения задания по подготовке специалистов не ниже конечного результата, который служит целью управления образовательным процессом, т. е. ПВЗ₄ ≥ НВЗ₄.

Основным материалом для решения данной задачи служат полученные результаты первой и второй задач, а в качестве основного метода используется теорема умножения вероятностей зависимых событий.

Результаты исследования

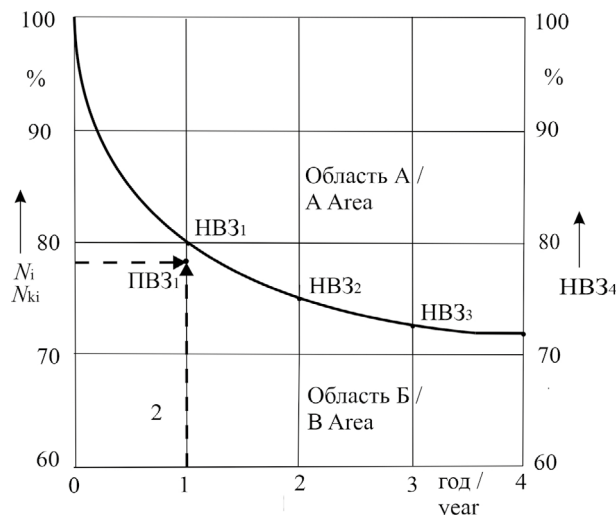
Рассмотрим этапы и результаты решения первой задачи.

1. Построение нормативной образовательной траектории подготовки специалистов предусматривает прогнозирование численности студентов (N₁) по курсам обучения путем применения уравнения показательного распределения случайной величины [5]:



Р и с. 3. Способ расчета результатов образовательного процесса

F i g. 3. Method of calculating the results of educational process



Р и с. 4. Оценка управления образовательным процессом по полноте выполненного задания относительно подготовки специалистов

F i g. 4. Assessing the learning administration against the completeness of assignment for specialists training



$$N_i = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_i \cdot K_i}, \quad (1)$$

где e – математическая константа, равная 2,7183 (число Эйлера); λ – параметр экспоненциального (показательного) распределения случайной величины N_i , ед.; t_i – i -й курс (год) обучения по профилю подготовки, ед.; K_i – коэффициент интенсивности изменения случайной величины N_i , ед.

Анализ уравнения (1) показывает, что для прогнозирования численности студентов N_i необходимо определить значения параметра λ и коэффициентов K_i .

а) Расчет значения параметра λ .

Случайная величина N_i принимает начальное (N_0) и конечное (N_4) значения при $K_i = 1,0$, равные соответственно 100 и 90 %. Это означает, что путем логарифмирования уравнения (1) можно рассчитать значение параметра λ :

$$\ln N_i = \ln N_0 - \lambda \cdot t_i \cdot K_i \cdot \ln e. \quad (2)$$

Так, путем подстановки в уравнение (2) значений $N_0 = 100$ %, $N_4 = 90$ % и $t_4 = 4$ вычислим значение параметра λ при $K_4 = 1,0$:

$$\ln 90 = \ln 100 - \lambda \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1, \text{ тогда } \lambda = 0,0275.$$

Известное значение параметра $\lambda = 0,0275$ позволяет рассчитать значения коэффициентов K_i .

б) Расчет коэффициентов K_i ($i = 1, 2, 3$).

Вычислим значение коэффициента K_1 . В основу расчета положены прогнозируемая НВС₄ = 90 % и величина общего отсева студентов, составляющая не более 10 %. Практический опыт показывает, что отчисление студентов I курса обучения наибольшее и может достигать до 2/3 от общего отсева. Это составляет 7 %, т. е. $2/3 \cdot 10\% = 7\%$. Тогда прогнозируемая численность студентов I курса по его окончанию составит 93 %, т. е. $N_1 = 100\% - 7\% = 93\%$.

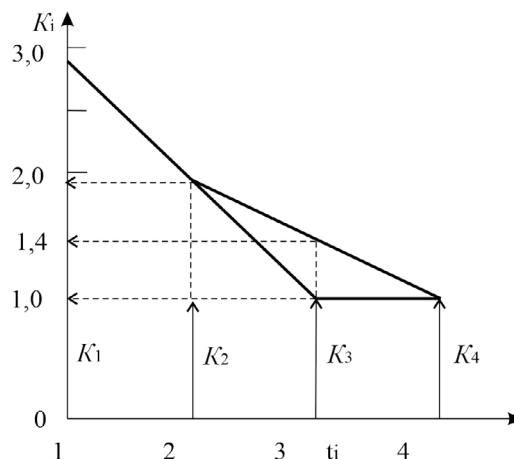
Если уравнение (1) логарифмировать, то появляется реальная возможность рассчитать значение коэффициента K_1 :

$$\ln N_1 = \ln N_0 - \lambda \cdot t_1 \cdot K_1 \cdot \ln e. \quad (3)$$

Найдем значение коэффициента K_1 подстановкой в уравнение (3) значений $N_1 = 93$ %, $N_0 = 100$ %, $\lambda = 0,0275$ и $t_1 = 1$:

$$\ln 93 = \ln 100 - 0,0275 \cdot 1 \cdot K_1 \cdot 1, \text{ тогда } K_1 = 2,91.$$

Определим значения коэффициентов K_2 и K_3 для N_2 и N_3 . Для решения задачи используем метод интерполирования при условии, что $K_1 = 2,91$ и $K_4 = 1,0$ (рис. 5) [5].



Р и с. 5. Определение значений K_2 и K_3 методом интерполирования

Fig. 5. Determining K_2 and K_3 values by interpolation

Интерполированием находим, что $K_2 = 1,95$ и $K_3 = 1,4$.

в) Прогнозирование численности студентов N_i ($i = 1, 2, 3$ и 4).

Известные значения параметра λ и коэффициентов K_i позволяют прогнозировать численность студентов N_1, N_2, N_3 и N_4 , используя уравнение (1).

Последовательной подстановкой в уравнение (1) значений $N_0 = 100$ %, $t_i = 1, 2, 3$ и 4, $\lambda = 0,0275$, $K_1 = 2,91$, $K_2 = 1,95$, $K_3 = 1,4$, $K_4 = 1,0$ рассчитаем прогнозируемую численность студентов N_1, N_2, N_3 и N_4 .

Определим N_1 при $N_0 = 100$ %, $\lambda = 0,0275$, $t_1 = 1$ и $K_1 = 2,91$:

$$N_1 = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_1 \cdot K_1} = 100 \cdot e^{-0,0275 \cdot 1 \cdot 2,91} = 100 \cdot 0,92 = 92\%.$$

Аналогично вычислим прогнозируемую численность студентов N_2, N_3, N_4 и полученные результаты представим в таблице 1.

г) Построение нормативной образовательной траектории подготовки специалистов.

Рассчитанную прогнозируемую численность студентов N_i (92, 90, 90 и 90 %) отобразим на графике, соединим точки и получим плавную линию, которая слу-



жит нормативной образовательной траекторией подготовки специалистов (рис. 6).

Таким образом, границей между оптимальной (А) и рациональной (Б) областями управления образовательным процессом служит нормативная образовательная траектория подготовки специалистов. Такое состояние позволяет использовать ее для оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки специалистов.

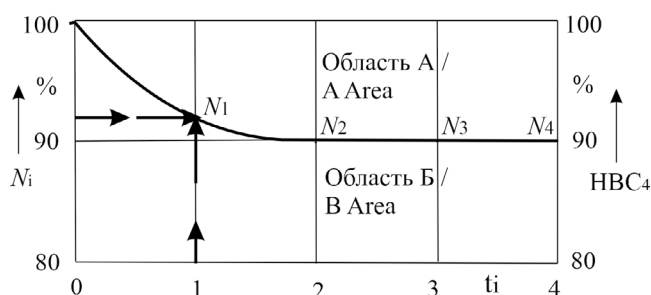
2. Оценка управления образовательным процессом по результатам подго-

товки специалистов. Приступая к графическому построению реализуемой образовательной траектории, необходимо на поле диаграммы с нормативной образовательной траекторией отобразить численность студентов I курса – P_1 (рис. 7). Так как $P_1 = 93\% > N_1$, то точка P_1 попадает в область А, следовательно, реализуемая образовательная траектория будет проходить по области А, выше и параллельно нормативной образовательной траектории (рис. 7, линия 2).

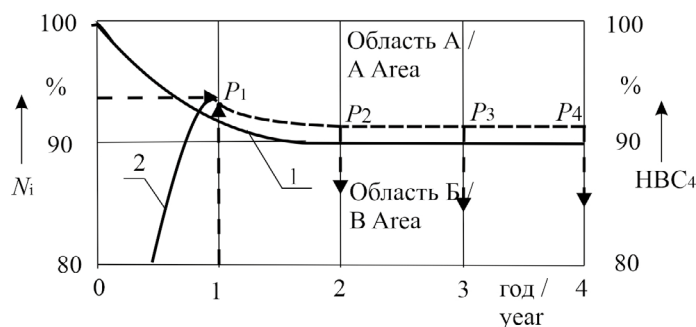
Таблица 1. Прогнозируемая численность студентов N_i по курсам обучения

Table 1. Projected number of students N_i according to courses of studies

Наименование показателя / Indicator	Значение показателя / Value
1. Задание по подготовке специалистов (N_0), % (ед.) / Training task (N_0), % (pcs.)	100 (1,0)
2. Прогнозируемая численность студентов (N_i) по окончании / Projected Number of Students at Graduation:	
I курса – N_1 , % (ед.) / I year – N_1 , % (pcs.)	92 (0,92)
II курса – N_2 , % (ед.) / II year – N_2 , % (pcs.)	90 (0,90)
III курса – N_3 , % (ед.) / III year – N_3 , % (pcs.)	90 (0,90)
IV курса – N_4 , % (ед.) / IV year – N_4 , % (pcs.)	90 (0,90)



Р и с. 6. Нормативная образовательная траектория подготовки специалистов
F i g. 6. Normative educational path of specialists training



Р и с. 7. Нормативная и реализуемая образовательные траектории подготовки специалистов
F i g. 7. Normative and implemented educational path of specialists training

Примечание / Note. 1 – нормативная образовательная траектория подготовки специалистов / normative educational path of specialists training; 2 – реализуемая образовательная траектория подготовки специалистов / implemented educational path of specialists training.



Построенная таким образом реализуемая образовательная траектория отражает картину подготовки специалистов, является «дорожной картой» и устанавливает такие результаты (P_2 , P_3 и P_4), которые соответствуют возможностям i -го курса обучения при $P_1 = 93\%$ от задания по подготовке специалистов. При этом выявлено, что они на 5–10 % отличаются от достигнутых результатов. Следовательно, установленные результаты можно считать достоверными и реализуемыми (табл. 2).

Совместное представление образовательных траекторий имеет практическое значение (рис. 7): они позволяют измерить масштабы подготовки специалистов относительно заданного конечного результата и оценить управление образовательным процессом. В нашем случае $P_i > N_i$, то P_i попадают в область A и управление образовательным процессом оценивается как оптимальное. Такое состояние не требует дополнительного корректирующего воздействия на студентов с целью достижения выпуска специалистов не ниже заданного конечного результата, т. е. $P_4 \geq НВС_4$.

Рассмотрим этапы и результаты решения второй задачи.

1. Построение нормативной образовательной траектории качества подготовки специалистов. Данный этап предусматривает прогнозирование промежуточных результатов качества подготовки специалистов – численность студентов с хорошими и отличными оценками по курсам обучения (N_{ki}).

Выполним прогнозирование численности студентов N_{ki} , используя уравнение показательного распределения случайной величины [5]:

$$N_{ki} = N_{k0} \cdot e^{-\lambda \cdot t_i \cdot K_{ki}}, \quad (4)$$

где e – математическая константа, равная 2,7183 (число Эйлера); λ – параметр экспоненциального (показательного) распределения случайной величины N_{ki} , ед.; t_i – i -й курс (год) обучения по профилю подготовки, ед.; K_{ki} – коэффициент, характеризующий интенсивность изменения случайной величины N_{ki} , ед.

Анализ уравнения (4) показывает, что для прогнозирования численности студентов N_{ki} необходимо знать значения параметра λ и коэффициентов K_{ki} .

а) Расчет значения параметра λ .

Случайная величина N_{ki} принимает начальное (N_{k0}) и конечное (N_{k4}) значения при $K_{ki} = 1,0$, равные соответственно 100 и 80 %. Это означает, что путем логарифмирования уравнения (4) можно рассчитать значение параметра λ :

$$\ln N_{ki} = \ln N_{k0} - \lambda \cdot t_i \cdot K_{ki} \cdot \ln e. \quad (5)$$

Путем подстановки в уравнение (5) значений $N_{k0} = 100\%$, $N_{k4} = 80\%$ и $t_4 = 4$ найдем значение параметра λ при $K_{k4} = 1,0$:

$$\ln 80 = \ln 100 - \lambda \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1, \text{ тогда } \lambda = 0,056.$$

Найденное значение параметра $\lambda = 0,056$ позволяет приступить к расчету неизвестных значений коэффициентов $K_{k1,2,3}$ для N_{k1} , N_{k2} и N_{k3} .

б) Расчет значения коэффициентов K_{ki} ($i = 1, 2, 3$).

Прежде рассчитаем значение коэффициента K_{k1} . В основу расчета положена прогнозируемая НКВС₄ = 80 %. Это означает, что количество студентов, отчисленных из вуза и предрасположенных к достижению удовлетворительных результатов, составляет до 20 %.

Практический опыт показывает, что на I курсе количество студентов, отчисленных из вуза и предрасположенных к достижению удовлетворительных ре-

Т а б л и ц а 2. Численность студентов P_i , реализуемая по курсам обучения

Table 2. Considered number of students P_i , according to courses of study

Наименование показателя / Index	Значение показателя по курсам обучения / Value as per years of studies		
	II	III	IV
Реализуемая численность студентов (P_i) по курсам обучения при $P_1 = 93\%$ (0,93 ед.) / Implemented number of students according to years of studies by $P_1 = 93\%$ (0.93 pcs.)	92 (0,92)	92 (0,92)	92 (0,92)



зультатов в обучении, наибольшее. Оно может достигать до 2/3 от общего числа, что равно 13 %, т. е. $2/3 \cdot 20 \% = 13 \%$. Тогда прогнозируемая численность студентов с хорошими и отличными оценками по окончании I курса составит 87 %, т. е. $N_{K1} = 100 \% - 13 \% = 87 \%$.

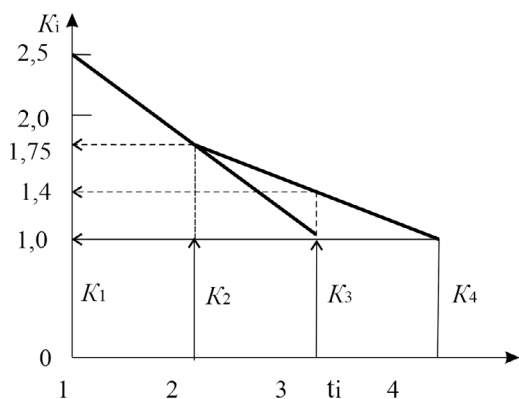
Для расчета значения K_{K1} следует логарифмировать уравнение (4):

$$\ln N_{K1} = \ln N_{K0} - \lambda \cdot t_1 \cdot K_{K1} \cdot \ln e. \quad (6)$$

Путем подстановки в уравнение (6) значений $N_{K1} = 87 \%$, $N_{K0} = 100 \%$, $\lambda = 0,056$ и $t_1 = 1$ рассчитаем значения коэффициента K_{K1} :

$$\ln 87 = \ln 100 - 0,056 \cdot 1 \cdot K_{K1} \cdot 1, \text{ тогда } K_{K1} = 2,50.$$

Определим значения коэффициентов K_{K2} и K_{K3} для N_{K2} и N_{K3} . Для решения задачи будем использовать метод интерполирования при $K_{K1} = 2,50$ и $K_{K4} = 1,0$ (рис. 8) [5].



Р и с. 8. Определение K_{K2} и K_{K3} методом интерполирования

F i g. 8. Determining K_{K2} and K_{K3} values by interpolation

Интерполированием получаем $K_{K2} = 1,75$ и $K_{K3} = 1,4$.

в) Прогнозирование численности студентов с хорошими и отличными оценками N_{Ki} ($i = 1, 2, 3$ и 4).

Известные параметр λ и коэффициенты K_{Ki} позволяют спрогнозировать численность студентов N_{K1} , N_{K2} , N_{K3} и N_{K4} с использованием уравнения (4).

Путем последовательной подстановки в уравнение (4) $N_{K0} = 100 \%$, $t_1 = 1, 2, 3$ и 4 ,

$\lambda = 0,056$, $K_{K1} = 2,50$, $K_{K2} = 1,75$, $K_{K3} = 1,4$ и $K_{K4} = 1,0$ рассчитаем численность студентов N_{K1} , N_{K2} , N_{K3} и N_{K4} .

Вычислим N_{K1} при $N_{K0} = 100 \%$, $\lambda = 0,056$, $t_1 = 1$ и $K_{K1} = 2,50$:

$$N_{K1} = N_{K0} \cdot e^{-\lambda \cdot t_1 \cdot K_{K1}} = 100 \cdot e^{-0,056 \cdot 1 \cdot 2,50} = 100 \cdot 0,87 = 87 \%$$

Аналогично определим N_{K2} , N_{K3} , N_{K4} и полученные результаты представим в таблице 3.

г) Построение нормативной образовательной траектории качества подготовки специалистов.

Рассчитанную прогнозируемую численность студентов N_{Ki} (87, 82, 80 и 80 %) отразим на графике и соединим точки. Получим плавную кривую линию, которая соответствует нормативной образовательной траектории качества подготовки специалистов (рис. 9).

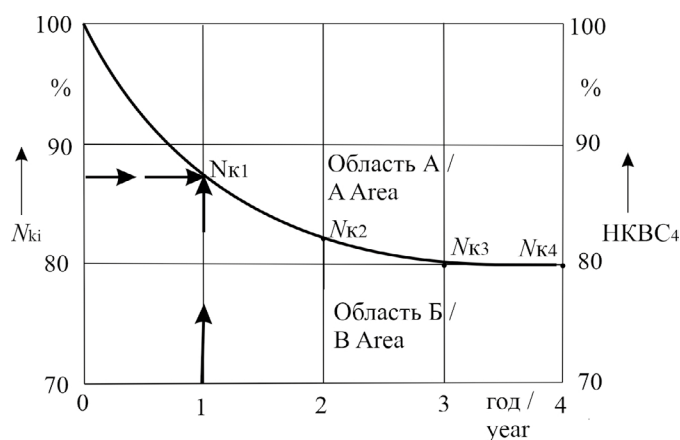
Таким образом, границей между оптимальной (А) и рациональной (Б) областями управления образовательным процессом служит нормативная образовательная траектория качества подготовки специалистов, что позволяет использовать ее для оценки управления образовательным процессом по результатам качества подготовки специалистов.

2. Оценка управления образовательным процессом по результатам качества подготовки специалистов. Приступая к графическому построению реализуемой образовательной траектории, необходимо на поле диаграммы с нормативной образовательной траекторией отобразить численность студентов I курса – P_{K1} (рис. 10). Так как $P_{K1} = 85 \% < N_{K1}$, то точка P_{K1} попадает в область Б и реализуемая образовательная траектория проходит по области Б, ниже и параллельно нормативной образовательной траектории (рис. 10, линия 2).

Построенная таким образом реализуемая образовательная траектория отражает картину качества подготовки специалистов, является «дорожной картой» и устанавливает такие результаты (P_{K2} , P_{K3} и P_{K4}), которые соответствуют возможностям i-го курса обучения при $P_{K1} = 85 \%$ от задания по подготовке специалистов. При этом выявлено, что эти результаты на 5–10 % отличаются от достигнутых.

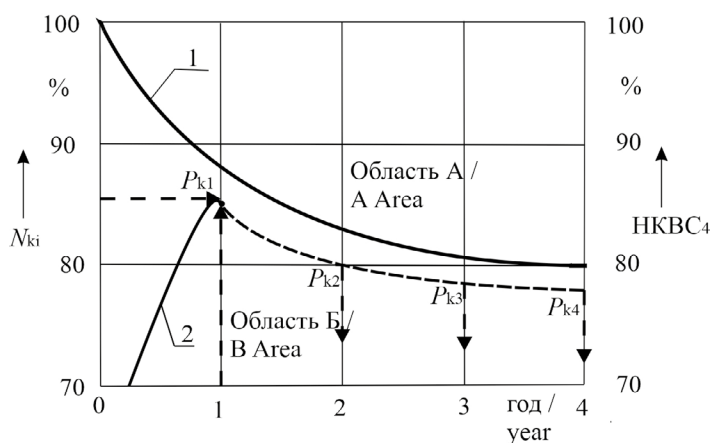
Таблица 3. Прогнозируемая численность студентов N_{ki} по курсам обученияTable 3. Projected number of students N_{ki} according to years of studies

Наименование показателя / Indicator	Значения показателя / Value
1. Задание по подготовке специалистов N_{k0} , % (ед.) / Training task N_{k0} , % (pcs.)	100 (1,0)
2. Прогнозируемая численность студентов N_{ki} по окончании: / Projected number of students at graduation of studies:	
I курса – N_{k1} , % (ед.) / I year – N_{k1} , % (pcs.)	87 (0,87)
II курса – N_{k2} , % (ед.) / II year – N_{k2} , % (pcs.)	82 (0,82)
III курса – N_{k3} , % (ед.) / III year – N_{k3} , % (pcs.)	80 (0,80)
IV курса – N_{k4} , % (ед.) / IV year – N_{k4} , % (pcs.)	80 (0,80)



Р и с. 9. Нормативная образовательная траектория качества подготовки специалистов

F i g. 9. Normative educational path of quality of specialists' training



Р и с. 10. Нормативная и реализуемая образовательные траектории качества подготовки специалистов

F i g. 10. Normative and implemented educational paths of quality of specialists' training

Примечание / Note: 1 – нормативная образовательная траектория качества подготовки специалистов / normative educational path of quality of specialists' training; 2 – реализуемая образовательная траектория качества подготовки специалистов / implemented educational path of quality of specialists' training.



Следовательно, установленные результаты можно считать достоверными и реализуемыми (табл. 4).

Совместное представление образовательных траекторий имеет практическое значение (рис. 10): они позволяют измерить масштабы качества подготовки специалистов относительно заданного конечного результата и оценить управление образовательным процессом. В нашем случае $P_{ki} < N_{ki}$, то P_{ki} попадают в область B и управление образовательным процессом оценивается как рациональное. Такое состояние требует дополнительного корректирующего воздействия на студентов с целью достижения качества выпуска специалистов не ниже заданного конечного результата, т. е. $P_{k4} \geq НКВС_4$.

Рассмотрим этапы и результаты решения третьей задачи.

1. Построение нормативной образовательной траектории выполнения вузом задания по подготовке специалистов, которая представляет собой плавную кривую линию, увязывающую в единую траекторию начальную (НВЗ₀), промежуточные (НВЗ_i) и конечную нормы выполнения задания (НВЗ₄) по подготовке специалистов.

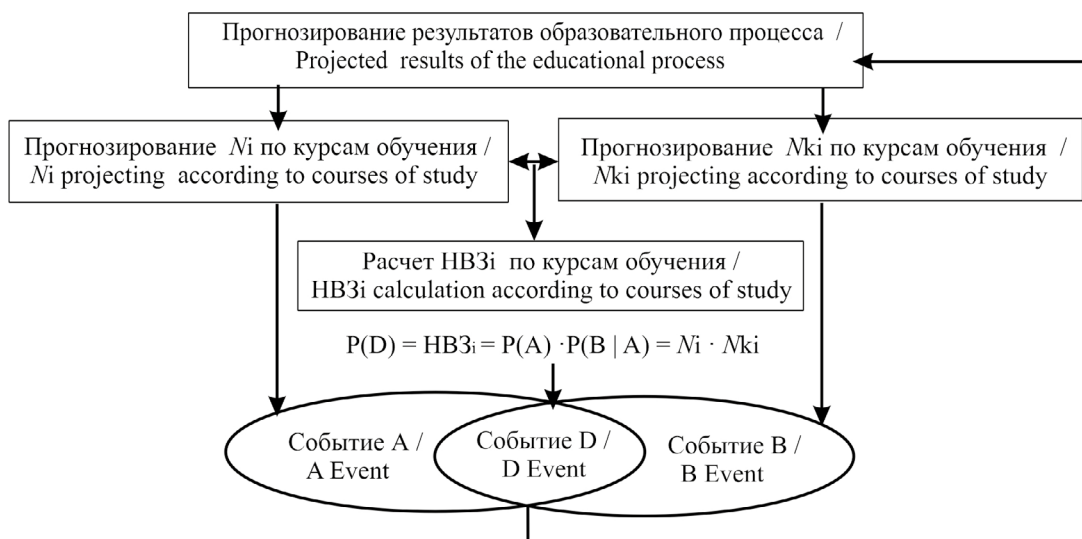
Прогнозируемые нормы выполнения задания (НВЗ₀, НВЗ_i и НВЗ₄) по подготовке специалистов являются расчетными и формируются в результате объединения двух показателей прогнозируемой численности студентов – N_i и N_{ki} , т. е. $НВЗ_i = f(N_i, N_{ki})$. Для их расчета используется теорема умножения вероятностей зависимых событий (рис. 11) [15].

Обоснованность выбора расчета прогнозируемых норм выполнения задания вузом по подготовке специалистов подтверждается следующим.

Таблица 4. Реализуемая численность студентов N_{ki} по курсам обучения

Table 4. Implemented number of students N_{ki} according to years of study

Наименование показателя / Indicator	Значение показателя по курсам обучения / Value as per years of studies		
	II	III	IV
Реализуемая численность студентов P_{ki} по курсам обучения при $P_{ki} = 85\%$ (0,85 ед.) / Implemented number of students according to years of studies by $P_{ki} = 85\%$ (0.85 pcs.)	80 (0,80)	78 (0,78)	78 (0,78)



Р и с. 11. Алгоритм расчета норм выполнения вузом задания по подготовке специалистов

F i g. 11. Calculation algorithm for the HEI's graduates training assignment fulfillment rates



Будем считать, что N_i – это случайное событие A , которое и обуславливает появление события $B - N_{ki}$. Это означает, что события A и B зависимы. При этом вероятность наступления события B исчисляется исходя из предположения уже совершенного события A и является условной, т. е. $P(B | A)$.

Кроме этого, события A и B совместны, что выражается в их пересечении и создании общей области D (рис. 11). Событие D как результат пересечения двух зависимых событий A и B отражает норму выполнения вузом задания по подготовке специалистов, которую целесообразно рассчитывать по теореме умножения вероятностей зависимых событий [15]:

$$P(D) = \text{НВЗ}_i = P(A) \cdot P(B | A) = N_i \cdot N_{ki}. \quad (7)$$

Используя формулу (7) и прогнозируемую численность студентов (табл. 1 и 3), рассчитаем прогнозируемые нормы выполнения задания по подготовке специалистов.

Вычислим прогнозируемую норму выполнения задания I курсом обучения:

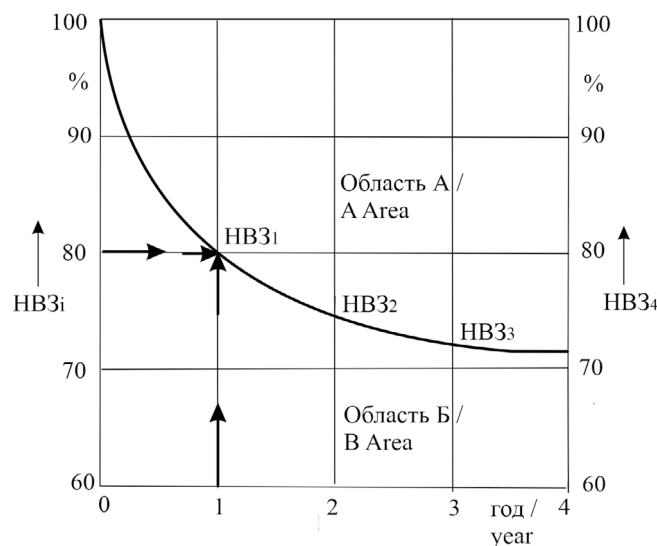
$$\text{НВЗ}_1 = N_i \cdot N_{ki} = 0,92 \cdot 0,87 = 0,80 \text{ (или 80 \%)}.$$

Аналогично: $\text{НВЗ}_2 = 0,74$ (74 %); $\text{НВЗ}_3 = 0,72$ (72 %); $\text{НВЗ}_4 = 0,72$ (72 %).

Рассчитанные прогнозируемые нормы НВЗ_i (80, 74, 72 и 72 %) отобразим на графике, соединим точки и получим плавную линию, устанавливающую нормы, ниже которых выполнять задание по подготовке специалистов нецелесообразно. Она служит границей между оптимальной (A) и рациональной (B) областями и является нормативной образовательной траекторией выполнения задания по подготовке специалистов (рис. 12).

2. Оценка управления образовательным процессом по полноте выполненного задания по подготовке специалистов. Для построения реализуемой образовательной траектории необходимо рассчитать полноту выполненного задания (ПВЗ_i) по подготовке специалистов по курсам обучения. В основу расчета положено, что ПВЗ_i формируется путем объединения двух реализуемых показателей – P_i и P_{ki} , т. е. $\text{ПВЗ}_i = f(P_i \text{ и } P_{ki})$. Для ее расчета будем использовать теорему умножения вероятностей зависимых событий (рис. 11 и формула 7) [15; 32]:

$$\text{ПВЗ}_i = P_i \cdot P_{ki}, \quad (8)$$



Р и с. 12. Нормативная образовательная траектория выполнения вузом задания по подготовке специалистов

F i g. 12. Normative educational path for HEI's fulfillment of the specialists' training assignment



где P_i – реализуемая численность студентов по курсам обучения (табл. 2), % (ед.); P_{ki} – реализуемая численность студентов с хорошими и отличными оценками по курсам обучения (табл. 4), % (ед.).

Определим величину $ПВЗ_1$ при $P_1 = 0,93$ и $P_{k1} = 0,85$:

$$ПВЗ_1 = P_1 \cdot P_{k1} = 0,93 \cdot 0,85 = 0,79 \text{ (79 \%)}.$$

Аналогично: $ПВЗ_2 = 0,73$ (73%); $ПВЗ_3 = 0,71$ (71 %); $ПВЗ_4 = 0,71$ (71 %).

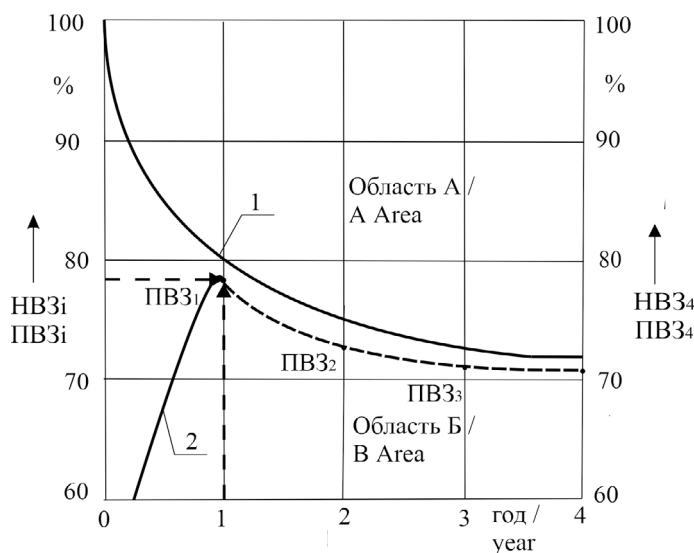
Рассчитанные значения $ПВЗ_i$ (79, 73, 71 и 71 %) отобразим на графике, соединим точки и получим плавную кривую линию, соответствующую реализуемой образовательной траектории выполнения задания по подготовке специалистов (рис. 13, линия 2).

Построенная таким образом реализуемая образовательная траектория отражает картину выполнения вузом задания по подготовке специалистов, является «дорожной картой» и устанавливает значения полноты выполнения задания ($ПВЗ_2$, $ПВЗ_3$ и $ПВЗ_4$) по подготовке специалистов

по курсам обучения, соответствующие возможностям i -го курса обучения и являющиеся реализуемыми.

Совместно представленные образовательные траектории имеют практическое значение (рис. 13). Они позволяют измерить масштабы выполненного задания по подготовке специалистов относительно норм и оценить управление образовательным процессом. Поскольку $ПВЗ_i < НВЗ_i$, то $ПВЗ_i$ попадают в область B и управление образовательным процессом оценивается как рациональное. Такое состояние требует дополнительного корректирующего воздействия на студентов с целью выполнения задания по подготовке специалистов не ниже конечного результата, который служит целью управления образовательным процессом, т. е. $ПВЗ_4 \geq НВЗ_4$.

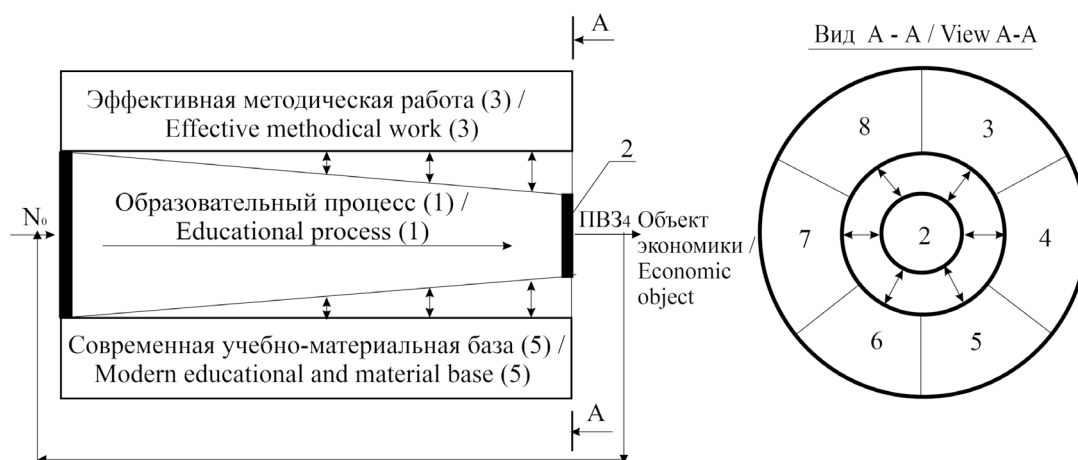
На наш взгляд, $ПВЗ_4$ по подготовке специалистов представляет большую ценность для вузов, так как показывает масштаб выполненного задания и формируется под воздействием различных видов работ (рис. 14).



Р и с. 13. Нормативная и реализуемая образовательные траектории выполнения вузом задания по подготовке специалистов

F i g. 13. Normative and implemented educational path for for HEI's fulfillment of specialists' training assignment

Примечание / Note: 1 – нормативная образовательная траектория выполнения вузом задания по подготовке специалистов / normative educational path for HEI's fulfillment of specialists' training assignment; 2 – реализуемая образовательная траектория выполнения вузом задания по подготовке специалистов / implemented educational path for for HEI's fulfillment of specialists' training assignment.



Р и с. 14. Основные виды работ образовательной деятельности вуза и ход формирования конечного результата образовательного процесса

F i g. 14. The main types of HEI's educational activities and the educational process' final results procedure

Следовательно, ПВЗ₄ по подготовке специалистов наиболее полно оценивает всю многогранную деятельность вузов, что служит основанием для придания ему статуса показателя аккредитации. Подтвердить это можно следующим (рис. 14):

1. Для обеспечения максимальной ПВЗ₄ по подготовке специалистов необходимы эффективное планирование, организация и проведение образовательного процесса (1), включающего учебную и воспитательную работу.

2. Учебная и воспитательная деятельность будут полноценными по ведению и оптимальными по результату (2) при соблюдении следующих условий: проведения эффективной методической (3) и научной работы (4); наличия современной учебно-материальной базы (5) и квалифицированных преподавателей (6); управления образовательным процессом на базе новых информационных технологий (7) и оптимальной финансово-хозяйственной деятельности (8), проводимых в масштабах вуза, факультетов и кафедр.

Обсуждение и заключение

Необходимость исследования проблемы выполнения вузами заданий по подготовке специалистов обусловлена не только тенденциями к уменьшению численности студентов, но и недостаточной разработанностью методов оценки управ-

ления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов при возрастающей потребности преподавателей в получении данной информации. Представляется необходимым для разрешения указанной проблемы проведение исследований прикладного характера.

Результаты аналитического обзора работ ведущих специалистов и выполненные исследования в области управления образованием подтвердили необходимость разрешения проблемы путем внедрения инновационных технологий (методов) для оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов [1–8; 15].

Выполненное прикладное исследование позволило:

1) построить нормативные образовательные траектории, которые служат границей между оптимальной (А) и рациональной (Б) областями управления образовательным процессом и задают нормы, ниже которых осуществлять подготовку специалистов нецелесообразно;

2) построить реализуемые образовательные траектории, которые устанавливают результаты, соответствующие возможностям *i*-го курса обучения, и являются реализуемыми;

3) оценить управление образовательным процессом в вузе:

– по результатам подготовки и выпуска специалистов;

– по результатам качества подготовки и выпуска специалистов;

– полнотой выполненного задания по подготовке специалистов.

В совокупности решенные задачи образуют метод оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов. Описание метода содержит расчеты и порядок измерения результатов при условии, что заданы конечные результаты выпуска специалистов. Это и определило научную новизну выполненного исследования.

Апробирование метода показало практическую значимость материалов исследования, которая определяется возможностью их использования: при разработке управленческих решений; для выбора направления дальнейшего исследования.

Выполненное исследование подтвердило, что измеренные результаты образовательного процесса представляют большую ценность для вузов. Они не только

демонстрируют масштабы подготовки и выпуска специалистов, но и позволяют оценить управление образовательным процессом и на этой основе разрабатывать необходимые управленческие решения, регламентирующие нормы и меры по подготовке и выпуску специалистов не ниже заданных конечных результатов.

Обсуждение материалов выполненного исследования среди преподавательского состава подтвердило целесообразность и важность проведения исследований по данной проблематике и предопределило направление дальнейшего исследования – разработку программы оценки управления образовательным процессом по результатам подготовки и выпуска специалистов.

Материалы статьи будут полезны профессорско-преподавательскому и руководящему составу, аспирантам и научным работникам образовательных учреждений, интересующихся технологиями управления образовательными системами (процессами) по результатам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сенашенко, В. С. О реформировании отечественной системы высшего образования: некоторые итоги / В. С. Сенашенко // Высшее образование в России. – 2017. – № 6 (213). – С. 5–15. – URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1071/944> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.
2. Климова, Е. К. Анализ актуальных проблем высшего образования в России и возможные пути решения / Е. К. Климова, Т. Е. Чернышева // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 5. – С. 71–74. – URL: <http://expeducation.ru/pdf/2017/5/11669.pdf> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.
3. Резник, Г. А. Функции российского университета в условиях формирования инновационно-ориентированной экономики / Г. А. Резник, М. А. Курдова. – DOI 10.15507/1991-9468.088.021.201703.441-458 // Интеграция образования. – 2017. – Т. 21, № 3. – С. 441–458. – URL: <http://edumag.mrsu.ru/index.php/en/articles-en/73-17-3/563-10-15507-1991-9468-088-021-201703-07> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.
4. Курочка, В. С. Совершенствование системы образования в России в современных условиях / В. С. Курочка. – DOI 10.23670/IRJ.2019.89.11.049 // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – № 11 (89), ч. 2. – С. 79–84. – URL: <https://research-journal.org/wp-content/uploads/2019/11/11-2-89.pdf#page=79> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.
5. Методика оптимизации численности студентов профессиональных образовательных учреждений / А. И. Бокарев, Е. С. Денисова, А. М. Добренко, В. С. Сердюк. – DOI 10.15507/1991-9468.093.022.201804.648-662 // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22, № 4. – С. 648–662. – URL: <http://edumag.mrsu.ru/content/pdf/18-4/04.pdf> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.
6. Анализ масштаба и причин отсева студентов в техническом университете / А. Ф. Смык, В. И. Прусова, Л. Л. Зиманов, А. А. Солнцев. – DOI 10.31992/0869-3617-2019-28-6-52-62 // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28, № 6. – С. 52–62. – URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1788/1325> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.



7. Survey Dataset on the Impact of Stakeholder's Relationship on the Academic Performance of Engineering Students / O. Oyeyipo, H. Odeyinka, J. Owolabi [и др.]. – DOI 10.1016/j.dib.2018.02.059 // *Data in Brief*. – 2018. – Vol. 17. – Pp. 1355–1360. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340918301793?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).
8. Горбунова, Е. В. Выбытия студентов из вузов: исследования в России и США / Е. В. Горбунова. – DOI 10.17323/1814-9545-2018-1-110-131 // *Вопросы образования*. – 2018. – № 1. – С. 110–131. – URL: <https://vo.hse.ru/data/2018/03/22/1163962059/05%20Gorbunova.pdf> (дата обращения: 27.02.2020). – Рез. англ.
9. Yahia, F. B. Do Dropout and Environmental Factors Matter? A Directional Distance Function Assessment of Tunisian Education Efficiency / F. B. Yahia, H. Essid, S. Rebai. – DOI 10.1016/j.ijedudev.2017.11.004 // *International Journal of Educational Development*. – 2018. – Vol. 60. – Pp. 120–127. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738059317301906?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).
10. Оценка обеспеченности кадровым, научно-технологическим и инновационным потенциалом в разрезе приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации / М. Ш. Минцаев, И. Е. Ильина, С. Л. Парфенова [и др.]. – DOI 10.15507/1991-9468.092.022.201803.460-479 // *Интеграция образования*. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 460–479. – URL: <http://edumag.mrsu.ru/content/pdf/18-3/04.pdf> (дата обращения: 06.02.2021). – Рез. англ.
11. Голенкова, З. Т. Влияние образования на повышение конкурентоспособности работников на рынке труда / З. Т. Голенкова, Г. Б. Кошарная, В. П. Кошарный. – DOI 10.15507/1991-9468.091.022.201802.262-273 // *Интеграция образования*. – 2018. – Т. 22, № 2. – С. 262–273. – URL: <http://edumag.mrsu.ru/content/pdf/18-2/04.pdf> (дата обращения: 07.02.2021). – Рез. англ.
12. Образовательные технологии как способ управления образовательным процессом / Ж. В. Смирнова, А. Д. Козлова, И. Е. Баранова [и др.] // *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*. – 2019. – № 5 (39). – С. 86–92. – Текст : непосредственный. – Рез. англ.
13. Осипова, М. В. Управление качеством образования в системе вуза / М. В. Осипова // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. – 2017. – Т. 25. – С. 56–57. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/770499.htm> (дата обращения: 25.02.2020).
14. Колесникова, Т. А. Применение инновационных технологий в образовательном процессе современной школы / Т. А. Колесникова, З. У. Колокольникова, О. Б. Лобанова // *Научное обозрение. Педагогические науки*. – 2017. – № 6, ч. 2. – С. 261–269. – URL: <https://science-pedagogy.ru/pdf/2017/6-2/1722.pdf> (дата обращения: 29.03.2020). – Рез. англ.
15. Колесникова, А. П. Современные образовательные технологии как средство оптимизации образовательного процесса в российских вузах / А. П. Колесникова. – DOI 10.24411/2076-1503-2020-10439 // *Образование и право*. – 2020. – № 4. – С. 247–279. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-obrazovatelnye-tehnologii-kak-sredstvo-optimizatsii-obrazovatel'nogo-protsessa-v-rossiyskih-vuzah/viewer> (дата обращения: 06.02.2021). – Рез. англ.
16. Ольховая, Т. А. Актуальные задачи модернизации образовательной деятельности регионально-го университета / Т. А. Ольховая, С. В. Панкова. – DOI 10.31992/0869-3617-2018-27-10-108-114 // *Высшее образование в России*. – 2018. – Т. 27, № 10. – С. 108–114. – URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1501/1203> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.
17. Назарова, С. И. Тенденции развития современной системы образования / С. И. Назарова // *Управление образованием: теория и практика*. – 2018. – № 1 (29). – С. 53–61. – URL: <http://old.kursobr.ru/ojs/ojs/index.php/Journal/article/view/9/7> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.
18. Bonaldo, L. Dropout: Demographic Profile of Brazilian University Students / L. Bonaldo, L. N. Pereira. – DOI 10.1016/j.sbspro.2016.07.020 // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2016. – Vol. 228. – Pp. 138–143. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816309466?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).
19. Survey Dataset on the Impact of Stakeholder's Relationship on the Academic Performance of Engineering Students / O. Oyeyipo, H. Odeyinka, J. D. Owolabi [и др.]. – DOI 10.1016/j.dib.2018.02.059 // *Data in Brief*. – 2018. – Vol. 17. – Pp. 1355–1360. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29556518/> (дата обращения: 25.02.2020).
20. Late Dropout from Nursing Education: An Interview Study of Nursing Students' Experiences and Reasons / E. J. M. Bakker, K. J. Verhaegh, J. H. Cox [и др.]. – DOI 10.1016/j.nepr.2019.07.005 // *Nurse Education in Practice*. – 2019. – Vol. 39. – Pp. 17–25. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471595318309144> (дата обращения: 25.02.2020).
21. Bradley, S. The Effects of the 2006 Tuition Fee Reform and the Great Recession on University Student Dropout Behaviour in the UK / S. Bradley, G. Migali. – DOI 10.1016/j.jebo.2019.06.002 // *Journal of Economic*

Behavior & Organization. – 2019. – Vol. 164. – Pp. 331–356. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167268119301921?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).

22. Integration of Data Technology for Analyzing University Dropout / A. Vilorio, J. G. Padilla, C. Vargas-Mercado [и др.]. – DOI 10.1016/j.procs.2019.08.079 // *Procedia Computer Science*. – 2019. – Vol. 155. – Pp. 569–574. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919309937> (дата обращения: 25.02.2020).

23. McCowan, T. Quality of Higher Education in Kenya: Addressing the Conundrum / T. McCowan. – DOI 10.1016/j.ijedudev.2017.11.002 // *International Journal of Educational Development*. – 2018. – Vol. 60. – Pp. 128–137. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738059316300736?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).

24. Data Mining for Modeling Students' Performance: A Tutoring Action Plan to Prevent Academic Dropout / C. Burgos, M. L. Campanario, D. Peña [и др.]. – DOI 10.1016/j.compeleceng.2017.03.005 // *Computers & Electrical Engineering*. – 2018. – Vol. 66. – Pp. 541–556. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045790617305220?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).

25. Reinke, N. B. The Impact of Timetable Changes on Student Achievement and Learning Experiences / N. B. Reinke. – DOI 10.1016/j.nedt.2017.12.015 // *Nurse Education Today*. – 2018. – Vol. 62. – Pp. 137–142. – Текст : непосредственный.

26. Internal Quality Management in Competence-Based Higher Education – An Interdisciplinary Pilot Study Conducted in a Postgraduate Programme in Renewable Energy / J. Overberg, A. Broens, A. Günther [и др.]. – DOI 10.1016/j.solener.2018.11.009 // *Solar Energy*. – 2019. – Vol. 177. – Pp. 337–346. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X18311095?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).

27. Temporal Analysis for Dropout Prediction Using Self-Regulated Learning Strategies in Self-Paced MO OCS / P. M. Moreno-Marcos, P. J. Muñoz-Merino, J. Maldonado-Mahauad [и др.]. – DOI 10.1016/j.compedu.2019.103728 // *Computers & Education*. – 2020. – Vol. 145. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519302817> (дата обращения: 25.02.2020).

28. Santos, J. Innovative Pedagogical Practices in Higher Education: An Integrative Literature Review / J. Santos, A. S. Figueiredo, M. Vieira. – DOI 10.1016/j.nedt.2018.10.003 // *Nurse Education Today*. – 2019. – Vol. 72. – Pp. 12–17. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691718307755?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2020).

29. Hota, P. Integration of Total Quality Management Principles to Enhance Quality Education in Management Institutions of Odisha / P. Hota, B. Nayak, P. Sarangi. – DOI 10.1016/j.matpr.2020.10.129 // *Materials Today: Proceedings*. – 2020. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320377087> (дата обращения: 06.02.2021). (In Press).

30. Lisievici, P. The Forgotten Side of Quality: Quality of Education Construct Impact on Quality Assurance System / P. Lisievici. – DOI 10.1016/j.sbspro.2015.02.131 // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – Vol. 180. – Pp. 371–375. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815014779?via%3Dihub> (дата обращения: 06.02.2021).

31. Gitto, L. University Dropouts in Italy: Are Supply Side Characteristics Part of the Problem? / L. Gitto, L. F. Minervini, L. Monaco. – DOI 10.1016/j.eap.2015.12.004 // *Economic Analysis and Policy*. – 2016. – Vol. 49. – Pp. 108–116. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0313592615000557> (дата обращения: 25.02.2020).

32. Костенко, Е. Г. Актуальность применения теорем теории вероятностей в туристической деятельности / Е. Г. Костенко, О. С. Толстых // *Образование и наука России и за рубежом*. – 2018. – № 6. – С. 36–39. – URL: <https://www.gyurnal.ru/uploads/arkiv/pn3crwu6pvkisnsevq214ldnttuxizmxcgzu3kqi.pdf> (дата обращения: 25.02.2020). – Рез. англ.

Поступила 13.09.2020; одобрена после рецензирования 26.01.2021; принята к публикации 01.02.2021.

Об авторах:

Бокарев Александр Иванович, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» (644050, Российская Федерация, г. Омск, пр. Мира, д. 11), кандидат технических наук, доцент, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4712-8629>, **Scopus ID:** 57205220710, **Researcher ID:** F-3763-2018, bokarev_ai@mail.ru

Денисова Елена Сергеевна, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» (644050, Российская Федерация, г. Омск, пр. Мира,



д. 11), кандидат биологических наук, доцент, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0136-858X>, **Scopus ID:** 57205224695, **Researcher ID:** F-3024-2018, denisova_100@mail.ru

Игнатович Иван Александрович, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» (644050, Российская Федерация, г. Омск, пр. Мира, д. 11), кандидат технических наук, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4696-0950>, **Researcher ID:** F-6237-2019, ignatovich_ia@mail.ru

Казаков Александр Юрьевич, старший преподаватель кафедры машиноведения ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» (644050, Российская Федерация, г. Омск, пр. Мира, д. 11), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9971-7850>, a.yu.kazakov@gmail.com

Заявленный вклад авторов:

А. И. Бокарев – научное руководство исследованием; постановка научной проблемы; разработка методов исследования; анализ и обобщение результатов исследования; написание аннотации и текста статьи.

Е. С. Денисова – обзор литературы по проблеме исследования; сбор и первичная систематизация результатов исследования; построение таблиц и рисунков.

И. А. Игнатович – участие в обсуждении материалов статьи; подготовка и формулировка выводов по результатам исследования.

А. Ю. Казаков – участие в обсуждении материалов статьи; подготовка первоначального варианта текста статьи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Senashenko V.S. On the Reforming of National Higher Education System. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2017; (6):5-15. Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1071/944> (accessed 25.02.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

2. Klimova E.K., Chernysheva T.E. The Analysis of Actual Problems of Higher Education in Russia and Possible Solutions. *Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniya = International Journal of Experimental Education*. 2017; (5):71-74. Available at: <http://expeducation.ru/pdf/2017/5/11669.pdf> (accessed 25.02.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

3. Reznik G.A., Kurdova M.A. Functions of Russian University during Formation of Innovation-Based Economy. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*. 2017; 21(3):441-458. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.088.021.201703.441-458>

4. Kurochka V.S. Improving the Education System of Russia in the Current Context. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*. 2019; (11-2):79-84. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.89.11.049>

5. Bokarev A.I., Denisova E.S., Dobrenko A.M., Serdyuk V.S. Methods for Optimization of Student's Number in Higher Educational Institutions. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*. 2018; 22(4):648-662. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.093.022.201804.648-662>

6. Smyk A.F., Prusova V.I., Zimanov L.L., Solntsev A.A. Study of the Scale and the Reasons of Student Dropout from Technical University. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2019; 28(6):52-62. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-6-52-62>

7. Oyeyipo O., Odeyinka H., Owolabi J., Afolabi A., Ojelabi R. Survey Dataset on the Impact of Stakeholder's Relationship on the Academic Performance of Engineering Students. *Data in Brief*. 2018; 17:1355-1360. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.02.059>

8. Gorbunova E.V. Research on Student Departure in Russia and the U.S. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2018; (1):110-131. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-1-110-131>

9. Yahia F.B., Essid H., Rebai S. Do Dropout and Environmental Factors Matter? A Directional Distance Function Assessment of Tunisian Education Efficiency. *International Journal of Educational Development*. 2018; 60:120-127. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2017.11.004>

10. Mintsaeв M.Sh., Ilina I.E., Parfenova S.L., Dolgova V.N., Zharova E.N., Agamirova E.V. Evaluation of Availability of Human, Scientific, Technological and Innovative Potential in the Context of Priorities in Scientific and

Technological Development of the Russian Federation. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*. 2018; 22(3):460-479. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.092.022.201803.460-479>

11. Golenkova Z.T., Kosharnaya G.B., Kosharnyy V.P. Influence of Education on Improved Competitiveness of Employees in the Labour Market. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*. 2018; 22(2):262-273. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.091.022.201802.262-273>

12. Smirnova Z.V., Kozlova A.D., Barabina I.E., Karpova M.A., Lapshina I.A. Educational Technologies as a Way to Manage the Educational Process. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya = Innovative Economy: Prospects for Development and Improvement*. 2019; (5):86-92. (In Russ., abstract in Eng.)

13. Osipova M.V. [Quality Management of Education in the University System]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Koncept» = Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"*. 2017; 25:56-57. Available at: <http://e-koncept.ru/2017/770499.htm> (accessed 25.02.2020). (In Russ.)

14. Kolesnikova T.A., Kolokolnikova Z.U., Lobanova O.B. Application of Innovative Technologies in the Educational Process of Modern School. *Nauchnoye obozreniye. Pedagogicheskiye nauki = Scientific Review. Pedagogical Science*. 2017; (6-2):261-269. Available at: <https://science-pedagogy.ru/pdf/2017/6-2/1722.pdf> (accessed 29.03.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

15. Kolesnikova A.P. Modern Educational Technologies as a Means of Optimization of Educational Process at Russian Universities. *Obrazovaniye i pravo = Education and Law*. 2020; (4):247-279. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.24411/2076-1503-2020-10439>

16. Olkhovaya A.T., Pankova V.S. Priorities of a Regional University Educational Activities Modernization. *Vysheee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2018; 27(10):108-114. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-10-108-114>

17. Nazarova S.I. Trends of Development of Modern Educational System. *Upravleniye obrazovaniyem: teoriya i praktika = Education Management: Theory and Practice*. 2018; (1):53-61. Available at: <http://old.kursobr.ru/ojs/ojs/index.php/Journal/article/view/9/7> (accessed 25.02.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

18. Bonaldo L., Pereira L.N. Dropout: Demographic Profile of Brazilian University Students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2016; 228:138-143. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.020>

19. Oyeyipo O., Odeyinka H., Owolabi J., Afolabi A., Ojelabi R. Survey Dataset on the Impact of Stakeholder's Relationship on the Academic Performance of Engineering Students. *Data in Brief*. 2018; 17:1355-1360. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.02.059>

20. Bakker E.J.M., Verhaegh K.J., Kox J.H., van der Beek A.J., Boot C.R.L., Roelofs P.D.D.M., Francke A.L. Late Dropout from Nursing Education: An Interview Study of Nursing Students' Experiences and Reasons. *Nurse Education in Practice*. 2019; 39:17-25. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2019.07.005>

21. Bradley S., Migali G. The Effects of the 2006 Tuition Fee Reform and the Great Recession on University Student Dropout Behaviour in the UK. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2019; 164:331-356. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.06.002>

22. Vilorio A., Padilla J.G., Vargas-Mercado C., Hernández-Palma H., Llinas N.O., David M.A. Integration of Data Technology for Analyzing University Dropout. *Procedia Computer Science*. 2019; 155:569-574. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.079>

23. McCowan T. Quality of Higher Education in Kenya: Addressing the Conundrum. *International Journal of Educational Development*. 2018; 60:128-137. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2017.11.002>

24. Burgos C., Campanario M.L., Peña D., Lara J.A., Lizcano D., Martínez M. A. Data Mining for Modeling Students' Performance: A Tutoring Action Plan to Prevent Academic Dropout. *Computers & Electrical Engineering*. 2018; 66:541-556. (In Eng.) DOI: [10.1016/j.compeleceng.2017.03.005](https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.03.005)

25. Reinke N.B. The Impact of Timetable Changes on Student Achievement and Learning Experiences. *Nurse Education Today*. 2018; 62:137-142. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.12.015>

26. Overberg J., Broens A., Günther A., Stroth C., Knecht R., Golba M., Röbbken H. Internal Quality Management in Competence-Based Higher Education – An Interdisciplinary Pilot Study Conducted in a Postgraduate Programme in Renewable Energy. *Solar Energy*. 2019; 177:337-346. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.11.009>

27. Moreno-Marcos P.M., Muñoz-Merino P.J., Maldonado-Mahauad J., Pérez-Sanagustín M., Alario-Hoyos C., Kloos C.D. Temporal Analysis for Dropout Prediction Using Self-Regulated Learning Strategies in Self-Paced MO OCs. *Computers & Education*. 2020; 145. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103728>



28. Santos J., Figueiredo A.S., Vieira M. Innovative Pedagogical Practices in Higher Education: An Integrative Literature Review. *Nurse Education Today*. 2019; 72:12-17. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.10.003>
29. Hota P., Nayak B., Sarangi P. Integration of Total Quality Management Principles to Enhance Quality Education in Management Institutions of Odisha. *Materials Today: Proceedings*. 2020. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.129> (In Press)
30. Lisievici P. The Forgotten Side of Quality: Quality of Education Construct Impact on Quality Assurance System. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015; 180:371-375. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.131>
31. Gitto L., Minervini L.F., Monaco L. University Dropouts in Italy: Are Supply Side Characteristics Part of the Problem? *Economic Analysis and Policy*. 2016; 49:108-116. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eap.2015.12.004>
32. Kostenko E.G., Tolstykh O.S. Relevance of the Main Theorems of Probability Theory in Tourism Activities. *Obrazovaniye i nauka Rossii i za rubezhom* = Education and Science in Russia and Abroad. 2018; (6):36-39. Available at: <https://www.gyrnal.ru/uploads/arxiv/pn3crwu6pvkisinseqv214ldnttuxizmxcgzu3kqi.pdf> (accessed 25.02.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

Submitted 13.09.2020; approved after reviewing 26.01.2021; accepted for publication 01.02.2021.

About the authors:

Aleksandr I. Bokarev, Associate Professor of the Chair of Industrial Ecology and Safety, Omsk State Technical University (11 Mira Prospect, Omsk 644050, Russian Federation), Cand.Sci. (Eng.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4712-8629>**, **Scopus ID: 57205220710**, **Researcher ID: F-3763-2018**, bokarev_ai@mail.ru

Elena S. Denisova, Associate Professor of the Chair of Industrial Ecology and Safety, Omsk State Technical University (11 Mira Prospect, Omsk 644050, Russian Federation), Cand.Sci. (Biol.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0136-858X>**, **Scopus ID: 57205224695**, **Researcher ID: F-3024-2018**, denisova_100@mail.ru

Ivan A. Ignatovich, Associate Professor of the Chair of Industrial Ecology and Safety, Omsk State Technical University (11 Mira Prospect, Omsk 644050, Russian Federation), Cand.Sci. (Eng.), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4696-0950>**, **Researcher ID: F-6237-2019**, ignatovich_ia@mail.ru

Aleksandr Yu. Kazakov, Senior Lecturer of the Chair of Mechanical Science, Omsk State Technical University (11 Mira Prospect, Omsk 644050, Russian Federation), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9971-7850>**, a.yu.kazakov@gmail.com

Contribution of the authors:

A. I. Bokarev – scientific management of research; setting the scientific problem; development of research methods; analysis and synthesis of research results; writing the abstract and the text of the article

E. S. Denisova – literature review on the problem of research; collection and primary systematization of research results; construction of tables and figures.

I. A. Ignatovich – participation in the discussion of article materials; preparation and formulation of conclusions on the results of the study.

A. Yu. Kazakov – participation in the discussion of the article; writing the draft.

All authors have read and approved the final manuscript.