

Научная статья

УДК 37.014

DOI: 10.15293/1812-9463.2203.02

Моделирование траекторий получения и усвоения знаний

Ганичева Антонина Валериановна

Тверская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тверь, Россия

Ганичев Алексей Валерианович

Тверской государственной технической университет, г. Тверь, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены новые, наглядные, достаточно несложные с вычислительной точки зрения методы вычисления индивидуальных траекторий обучаемых. Введены показатели, характеризующие эффективность процесса обучения: объем и темп получения знаний, способности учащегося. Эти показатели можно использовать для формирования индивидуальных образовательных траекторий. Для данных показателей построены эконометрические модели. Показано, как строить модели с использованием фиктивных переменных. На основе таких моделей можно оценивать наличие структурных сдвигов в образовательном процессе. Целью исследования является разработка показателей, характеризующих формирование индивидуальных образовательных траекторий обучаемых и построение эконометрических моделей регрессионных зависимостей данных показателей от факторного признака (количества учебных часов). Разработанные в статье модели могут применяться для мониторинга учебного процесса с возможностью его корректировки, управления, а также для прогнозирования его эффективности.

Ключевые слова: процесс обучения, объем знаний, траектория изучения, эконометрическая модель, фиктивные переменные, производительность изучения дисциплины, способности обучаемого.

Для цитирования: Ганичева А. В., Ганичев А. В. Моделирование траекторий получения и усвоения знаний // Вестник педагогических инноваций. 2022. № 3 (67). С. 16–24. DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2203.02>

Original article

Modeling of Trajectories of Obtaining and Assimilation of Knowledge

Antonina Valerianovna Ganicheva

Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

Alexey Valerianovich Ganichev

Tver State Technical University, Tver, Russia

Abstract. The article discusses new, visual, rather simple from a computational point of view, methods for calculating the individual trajectories of trainees. Indicators characterizing the effectiveness of the learning process are introduced: the volume and pace of knowledge acquisition, the student's abilities. These indicators can be used to form individual educational trajectories. Econometric models have been constructed for these indicators. It



is shown how to build models using dummy variables. Based on such models, it is possible to assess the presence of structural changes in the educational process. The aim of the study is to develop indicators that characterize the formation of individual educational trajectories of students and the construction of econometric models of regression dependences of these indicators on a factor sign (number of study hours). The models developed in the article can be used to monitor the educational process with the possibility of its adjustment, management, as well as to predict its effectiveness. These indicators can be used to form individual educational trajectories.

Keywords: learning process, amount of knowledge, learning trajectory, econometric model, dummy variables, subject learning performance, learner's abilities.

For citation: Ganicheva A. V., Ganichev A. V. Modeling of Trajectories of Obtaining and Assimilation of Knowledge. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2022, no. 3 (67), pp. 16–24. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2203.02>

Одним из возможных инновационных методов повышения качества процесса обучения является формирование и применение индивидуальных образовательных траекторий обучаемых (траекторий получения и усвоения знаний). Особую актуальность эта проблема приобретает с внедрением в учебный процесс цифровых технологий. Следует отметить, что во всех странах мира образовательные траектории лишь недавно стали центральным аналитическим понятием в социологии образования [17]. В научно-педагогической литературе отмечается, что индивидуальные образовательные программы, маршруты и траектории должны внедряться на всех уровнях общего среднего профессионального и высшего образования [11]. Для формирования траекторий должен осуществляться внутренний мониторинг качества образования [1].

Понятие образовательной траектории определено во многих источниках, например, в статьях [5; 6; 8; 9; 10]. Если рассматривается один обучаемый, то речь идет об «индивидуальной образовательной траектории». Статья [12] посвящена различным трактовкам термина «индивидуальная образовательная траектория». Автор отмечает, что трактовка данного понятия является неоднозначной. В научной литературе используется множество сходных понятий: «образова-

тельная траектория», «траектория профессионального развития», «траектория обучения», «образовательный маршрут». Содержание всех этих понятий отражает направленность на получение и усвоение знаний. Поэтому, по нашему мнению, ключевым понятием является «траектория получения и усвоения знаний». На основе определения понятия «образовательная траектория», предложенного в работе [8, с. 370], дадим следующее определение траектории получения и усвоения знаний – это непрерывный, логически обоснованный путь получения и усвоения знаний с четким определением содержания каждого из этапов учебного процесса, предназначенный для получения запланированного уровня квалификации в определенной области знаний. Как отмечает автор в статье [3], типологические траектории обучения охватывают студентов, преподавателей, общество (инвесторов). При этом специфика проектирования индивидуальных траекторий получения и усвоения знаний студентов вузов должна быть разной для различных профилей вузов (центральные – региональные, технические – экономические – гуманитарные), а также специальностей и дисциплин в вузах (математические, естественно-научные и т. д.) [10; 18]. Следует отметить, что на формирова-



ние образовательных траекторий влияет множество факторов [13]: социально-экономический статус обучаемого и его семьи, особенности вуза, специальность, мотивация, интересы, потребности, способности, успеваемость, профессиональный уровень педагогов и т. д.

Ведущими методами проектирования индивидуальных образовательных траекторий студентов вуза в информационно-образовательной среде авторы статьи [16] считают сравнительно-статистический анализ и моделирование. Моделирование в качестве инструмента для поиска индивидуальной траектории обучения отмечают также авторы статей [7; 9]. Это объясняется тем, что на образовательные траектории влияет множество детерминированных и случайных факторов, поэтому данный процесс сложно аналитически описать другими, помимо моделирования, математическими методами.

Анализ научных публикаций [1–19] по проблеме формирования образовательных траекторий показывает, что важность, актуальность, обоснование возможных методов ее решения (применение метода моделирования) рассмотрены достаточно полно и обстоятельно. Однако задача разработки конкретных, простых и наглядных методов формирования траекторий получения и усвоения знаний в настоящее время, по нашему мнению, поставлена недостаточно для применения в учебном процессе.

Целью данной работы является разработка новых, наглядных, достаточно несложных с вычислительной точки зрения методов вычисления индивидуальных траекторий обучаемых.

Важными показателями, характеризующими процесс обучения, являются объем и темп получения знаний. Эти показатели можно определить по учебно-тематическому плану изучения дисциплины.

Объем знаний (обозначим через $V(t)$) в каждый момент времени определим как взвешенное количество учебных часов, изучаемых по дисциплине в данный момент времени t . Например, это может быть суммарное количество часов лекций, практических (лабораторных) занятий, контрольных мероприятий, самостоятельной работы. Взвешивание количества часов может осуществляться относительно сложности и важности изучаемого материала. В случае группы обучаемых это среднее значение показателя по студентам группы.

Например, в Тверской государственной сельскохозяйственной академии указаный объем математических знаний студентов-экономистов по неделям распределяется в первом семестре следующим образом (табл. 1). Общее количество учебных часов в первом семестре – 60 (24 часа – лекции, 24 часа – практические занятия, 3 контрольных работы и консультации) и 56 часов для самостоятельной работы. В таблице 1 приведены следующие данные: первая строка – номер учебной недели, вторая строка – количество учебных часов в данную неделю, третья строка – $k(t)$ – веса учебных часов (получены методом экспертного оценивания). В четвертой строке показано изменение $V(t)$ по неделям семестра.

Таблица 1

Изменение объема знаний во времени

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Часы	8	6	9	10	10	10	10	10	8	7	7	8	7	8	8
$k(t)$	1	1,2	1,2	1,5	1,3	1,3	1,3	1,2	1,7	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$V(t)$	8	7,2	10,8	15	12	11,5	12	11,9	12,6	12,5	12,9	12	13,5	12,5	13,9

На основе первой и четвертой строки можно построить график изменения объема часов по неделям (рис. 1). Этот показатель можно считать траекторией планирования изучения математики студентами-экономистами в первом семестре (рис. 1). Также на основе этих данных можно построить эконометрическую модель зависимости объема часов от времени.

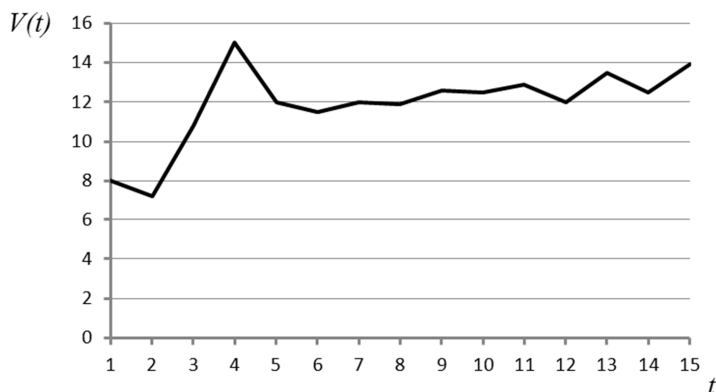


Рис. 1. Траектория изучения математики

Из графика данной зависимости видно, что в рассматриваемом случае имеется 2 этапа изучения учебного материала: 1) объем знаний резко возрастает в начальные 4 недели; 2) получаемый объем знаний остается практически стабильным в последующие 11 недель, немного повышается к концу семестра.

Единая линейная эконометрическая модель за весь семестр имеет низкое качество (коэффициент детерминации), поэто-

му в данном случае целесообразно построить эконометрическую модель, состоящую из двух уравнений для каждого из этапов.

Тогда для первого этапа линейная регрессионная модель будет иметь вид:

$$y = 2,46 \cdot x + 4,1 \quad (R^2 = 0,81),$$

где $y = V(t)$, $x = t$ для первого этапа.

Для второго этапа имеем:

$$y = 0,175 \cdot x + 11,46 \quad (R^2 = 0,77),$$

где $y = V(t)$, $x = t$ для второго этапа.

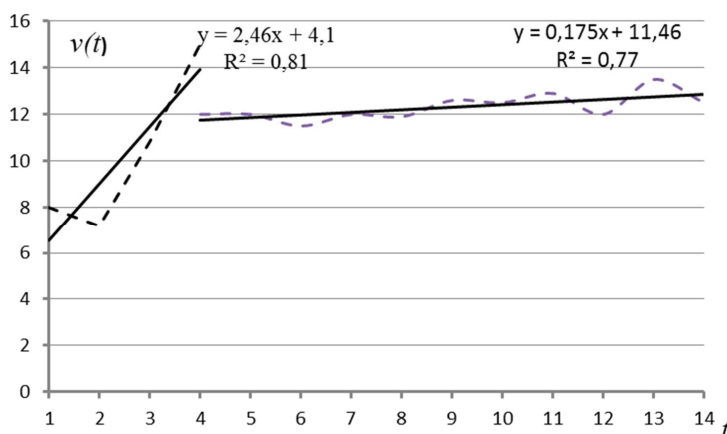


Рис. 2. Две линейных регрессионных модели

Получить единую для двух этапов регрессионную модель можно с помощью метода фиктивных переменных. Введем фиктивную переменную d , которая определяется следующим образом:

$$d = \begin{cases} 0, & \text{если } d \leq 4, \\ 1, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Тогда общее уравнение можно записать следующим образом:
 $y = 2,46 \cdot x + 4,1 + 0,175 \cdot x \cdot d + 11,46 \cdot d$.

Отражение двух этапов получения знаний можно использовать для определения наличия структурных сдвигов в процессе обучения.

Объем получения знаний можно рассматривать как для одного обучаемого, так и для группы обучаемых. Для группы обучаемых это может быть, например, усредненное по студентам группы значение показателя.

Планируемую производительность

изучения дисциплины можно определить как первую производную от $V(t)$, вторая производная $V'(t)$ будет соответствовать скорости изменения производительности. Еще одна характеристика – темп изменения производительности, определяется как $(\ln V'(t))'$.

Для рассматриваемого примера имеем:

$V(t) = 2,46$ – для первой части;

$V'(t) = 0,175$ – для второй части;

$V''(t) = 0$ – для обеих частей;

$(\ln V'(t))' = 0$ – для обеих частей.

Таким образом, для первой части процесс ускорения более существенен.

Совершенно аналогично строится эконометрическая модель для показателя $M(t)$ – способностей обучаемого, рассматриваемых в момент времени t . Например, для обучаемого изменение способностей (в условных единицах) представлено в таблице 2.

Таблица 2

Изменение способностей во времени

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Часы	8	6	9	10	10	10	10	10	8	7	7	8	7	8	8
$l(t)$	1	1,2	1,2	1,6	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,7	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7
$M(t)$	1,3	1,5	1,3	1,8	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	1,9	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9

Коэффициент l , участвующий в определении показателя, выявляется методом экспертного оценивания.

Далее строим эконометрическую модель изменения M в зависимости от времени, т. е. изменения по неделям (рис. 3).

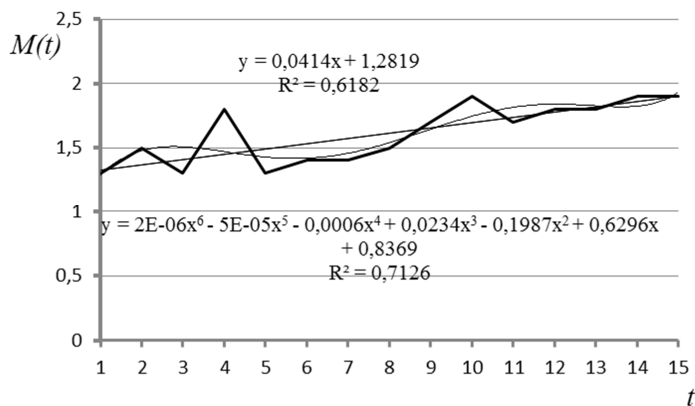


Рис. 3. Траектория изменения способностей

Простейшая линейная модель вида $y = 0,0414x + 1,2819$ (где $y = M(t)$, $x = t$) имеет низкое качество (коэффициент детерминации $R^2 = 0,6182$). Более приемлемой является полиномиальная модель вида:

$$y = 2 \cdot 10^{-6} \cdot x^6 - 5 \cdot 10^{-5}x^5 - 0,0006x^4 + 0,0234x^3 - 0,1987x^2 + 0,6296x + 0,8369.$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,126$.

Для $M(t)$ можно ввести аналогичные понятия: производительность усвоения, скорость изменения производительности усвоения, темп изменения производительности.

Построенные эконометрические зависимости можно рассматривать как траектории изучения и усвоения учебного материала.

Можно построить также эконометрическую модель зависимости $M(t)$ от $V(t)$. На основе этой модели можно сравнивать полученные траектории для разных обучаемых (разных групп обучаемых)

и производить соответствующую классификацию.

По полученной траектории можно делать оценки и соответствующие корректировки по неделям изучения материала, т. е. изменять $V(t)$. Это один из способов корректировки тематического плана.

Если возникнут затруднения с построением графиков, то можно ограничиться коэффициентами корреляции.

Для повышения качества преподавания и улучшения работы соответствующих служб с каждым преподавателем (коллективом преподавателей), каждым сотрудником (коллективом служб) можно связать соответствующие траектории. Например, для каждого преподавателя можно построить траектории учебной, методической и научной работы. Так, один из возможных вариантов учебной работы показан в таблице 3.

Таблица 3

Траектория учебной работы преподавателя

$V(t)$	8	7,2	10,8	15	13	13	13	12	13,6	10,5	12	10,5	12	12	14
$R(t)$	4	4	8	10	4	4	2	4	6	10	8	4	6	7	9

Здесь верхняя строка – объем знаний, переданный учащимся, соответствующий рейтинг (баллы успеваемости по неделям) одного учащегося или группы учащихся.

Важным и интересным вопросом является определение того, как множество факторов, влияющих на формирование образовательных траекторий, связано с динамикой рейтинга. Для решения данной проблемы в работе [4] построена эконометрическая модель множественной регрессии зависимости среднего балла успеваемости от коэффициентов интереса, интеллекта, трудолюбия, дисциплины обучаемых, количества часов, отводимых на изучение дисциплины, а также коэффициента компетентности

преподавателя. Проведена сравнительная оценка влияния этих факторов на успеваемость. Исследована точность и надежность построенной модели.

Аналогичные траектории можно построить для каждого преподавателя по методической и научной работе. По методической (научной) работе для определения траектории можно использовать либо реализацию недельного рейтинга соответствующей работы, либо количество отработанных часов с учетом весовых коэффициентов.

Рассмотренные в статье траектории дают возможность непрерывного наблюдения за происходящим учебным процессом с возможностью его корректировки, что особенно важно в период

цифровизации процесса получения и усвоения знаний.

Особое значение имеет применение индивидуальных образовательных траекторий при использовании интерактивных технологий в процессе дистанционного обучения [6], а также при внедрении новых цифровых технологий в учебный процесс [19].

Перспективным направлением дальнейших исследований проблемы формирования траекторий получения и усвоения знаний является разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решения. В состав данной системы следует включить базу знаний и банк моделей, аналогичных разработанным в настоящей статье.

Список источников

1. Барматина И. В., Варакута А. А. Оценка качества образовательной деятельности вуза и подготовки студентов // Вестник педагогических инноваций. – 2020. – № 4. – С. 15–22.
2. Баюк О. В., Лозикова И. О. Онтологический подход к разработке базы знаний системы поддержки принятия решения по выбору индивидуальной образовательной траектории // Южно-Сибирский научный вестник. – 2021. – № 5 (39). – С. 29–34.
3. Борисова Е. Качественное моделирование системы образования // The Scientific Heritage. – 2020. – № 51-3 (51). – С. 10–16.
4. Ганичева А. В. Модель менеджмента качества учебных планов // Качество. Инновации. Образование. – 2012. – № 4 (83). – С. 37–41.
5. Гасанова Р. Р. Проблема персональных траекторий дополнительного образования педагогов // Профессиональное образование в современном мире. – 2021. – № 11 (3). – С. 88–101. DOI: <https://doi.org/10.20913/2224-1841-2021-3-09>
6. Герцен С. М. Индивидуальная образовательная траектория и интерактивные технологии в дистанционном обучении [Электронный ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология – 2020. – № 4. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/09PDMN420.pdf> (дата обращения: 15.04.2022).
7. Журавлева Н. Н., Луфференко А. М., Тарасова И. В. Моделирование внутренней системы оценки качества образования как инструмент управления образовательной организацией // Вестник педагогических инноваций. – 2020. – № 3. – С. 5–11.
8. Ибляминова М. Р. Дефиниция содержания понятия «индивидуальная образовательная траектория» методом контент-анализа // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития. – 2019. – Т. 8, № 4. – С. 368–373.
9. Кравченко А. М. Математическая постановка задачи поиска индивидуальной траектории обучения // Большие данные в образовании: сборник статей по итогам международной конференции (Москва, 29–31 августа 2020 г.). – М.: Экон-Информ, 2020. – С. 28–36.
10. Ларионова Г. А. Проектирование траекторий профессионального развития студентов вузов в курсах математических и естественно-научных дисциплин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2017. – № 1. – С. 71–75.
11. Шаталова А. О. Подход к проектированию индивидуальной траектории обучения студента в высшей школе // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2020. – Т. 15, № 1. – С. 103–108. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn1998-5320.2021.15.1.12>
12. Шеманаева М. А. О трактовках термина «индивидуальная образовательная траектория» [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – № S12. – С. 43–47. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-traktovkakh-termina-individualnaya-obrazovatel'naya-traektoriya> (дата обращения: 15.04.2022).



13. de Melo G., Machado A. Educational trajectories. Evidence from Uruguay // *International Journal of Educational Research*. – 2022. – Vol. 92 (1). – Pp. 110–134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.09.018>
14. Frolova E., Rogach O., Ryabova T. Digitalization of Education in Modern Scientific Discourse: New Trends and Risks Analysis // *European Journal of Contemporary Education*. – 2020. – Vol. 9 (2). – Pp. 313–336. DOI: <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.2.313>
15. Gasanova R. R. The problem of studying individual educational trajectories in additional education of teachers // *Professional education in the modern world*. – 2020 – Vol. 10 (3). – Pp. 4053–4063. DOI: <https://doi.org/10.15372/PEMW2020031>
16. Krasnopeeva T. O., Shevchenko A. I., Romanova I. V. How to create individual educational trajectories in the informational educational environment // *SHS Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 87. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20208700003>
17. Pallas A. M. Educational Transitions, Trajectories, and Pathways // *Handbook of the Life Course*, 2003. – Pp. 165–184. DOI: https://doi.org/10.1007/978-0-306-48247-2_8
18. Parnikova G., Antsupova S. Individual Educational Trajectories in Higher Education Institution – Global Challenges for Regions // *International Journal of Educational Research*. – 2018. – Vol. 2. – Pp. 110–134. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129105017>
19. Spahn A. Digital objects, digital subjects and digital societies: deontology in the age of digitalization. – *Information*. – 2020. – Vol. 11 (4). – Pp. 228. DOI: <https://doi.org/10.3390/INFO11040228>

References

1. Barmatina I. V., Varakuta A. A. Assessment of the quality of educational activity of the university and training of students. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2020, no. 4, pp. 15–22. (In Russian).
2. Bayuk O. V., Lozikova I. O. Ontological approach to the development of the knowledge base of the decision support system for choosing an individual educational trajectory. *South-Siberian Scientific Bulletin*, 2021, no. 5 (39), pp. 29–34. (In Russian).
3. Borisova E. Qualitative modeling of the education system. *The Scientific Heritage*, 2020, no. 51-3 (51), pp. 10–16. (In Russian).
4. Ganicheva A. V. The model of quality management of curricula. *Quality. Innovation. Education*, 2012, no. 4 (83), pp. 37–41. (In Russian).
5. Hasanova R. R. The problem of personal trajectories of additional education of teachers. *Vocational education in the modern world*, 2021, no. 11 (3), pp. 88–101. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.20913/2224-1841-2021-3-09>
6. Herzen S. M. Individual educational trajectory and interactive technologies in distance learning [Electronic resource]. *World of Science. Pedagogy and Psychology*, 2020, no. 4. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/09PDMN420.pdf> (date of access: 15.04.2022). (In Russian)
7. Zhuravleva N. N., Luferenko A. M., Tarasova I. V. Modeling of the internal education quality assessment system as an educational organization management tool. *Journal of pedagogical innovations*, 2020, no. 3, pp. 5–11. (In Russian)
8. Ibyaminova M. R. Definition of the content of the concept of “individual educational trajectory” by the method of content analysis. *News of Saratov University. New series. Series: Acmeology of education. Psychology of development*, 2019, vol. 8, issue 4, pp. 368–373. (In Russian)
9. Kravchenko A. M. Mathematical formulation of the task of searching for an individual learning trajectory. *Big data in education: collection of articles on the results of the international conference (Moscow, August 29–31, 2020)*. Moscow: Ekon-Inform Publ., 2020, pp. 28–36. (In Russian)



10. Larionova G. A. Designing trajectories of professional development of university students in courses of mathematical and natural science disciplines. *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Problems of higher education*, 2017, no. 1, pp. 71–75. (In Russian)
11. Shatalova A. O. An approach to designing an individual trajectory of a student's education at a higher school. *Science of man: humanitarian studies*, 2020. vol. 15, issue 1, pp. 103–108. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17238/issn1998-5320.2021.15.1.12>
12. Shemanaeva M. A. On the interpretations of the term “individual educational trajectory” [Electronic resource]. *Scientific and methodological electronic journal “Concept”*, 2017, no. S12, pp. 43–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-traktovkah-termina-individualnaya-obrazovatel'naya-traektoriya> (date of access: 15.04.2022). (In Russian)
13. de Melo G., Machado A. Educational trajectories. Evidence from Uruguay. *International Journal of Educational Research*, 2022, vol. 92 (1), pp. 110–134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.09.018>
14. Frolova E., Rogach O., Ryabova T. Digitalization of Education in Modern Scientific Discourse: New Trends and Risks Analysis. *European Journal of Contemporary Education*, 2020, vol. 9 (2). pp. 313–336. DOI: <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.2.313>
15. Gasanova R. R. The problem of studying individual educational trajectories in additional education of teachers. *Professional education in the modern world*, 2020, vol. 10 (3), pp. 4053–4063. DOI: <https://doi.org/10.15372/PEMW2020031>
16. Krasnopeeveva T. O., Shevchenko A. I., Romanova I. V. How to create individual educational trajectories in the informational educational environment. *SHS Web of Conferences*, 2020, vol. 87. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20208700003>
17. Pallas A. M. Educational Transitions, Trajectories, and Pathways. *Handbook of the Life Course*, 2003, pp. 165–184. DOI: https://doi.org/10.1007/978-0-306-48247-2_8
18. Parnikova G., Antsupova S. Individual Educational Trajectories in Higher Education Institution- Global Challenges for Regions. *International Journal of Educational Research*, 2018, vol. 2, pp. 110–134. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129105017>
19. Spahn A. Digital objects, digital subjects and digital societies: deontology in the age of digitalization. *Information*, 2020, vol. 11 (4), pp. 228. DOI: <https://doi.org/10.3390/INFO11040228>

Информация об авторах

А. В. Ганичева – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин и информационных технологий, <https://orcid.org/0000-0002-0224-8945>, TGAN1955@yandex.ru

А. В. Ганичев – доцент кафедры информатики и прикладной математики, alexej.ganichev@yandex.ru

Information about the Authors

Antonina V. Ganicheva – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical and Mathematical Disciplines and Information Technologies, <https://orcid.org/0000-0002-0224-8945>, TGAN1955@yandex.ru

Alexey V. Ganichev – Associate Professor of the Department of Computer Science and Applied Mathematics, alexej.ganichev@yandex.ru

Поступила: 04.05.2022; одобрена после рецензирования: 11.08.2022; принята к публикации: 15.08.2022.

Received: 04.05.2022; approved after peer review: 11.08.2022; accepted for publication: 15.08.2022.

