Искусственные общества. 2013-2023

ISSN 2077-5180

URL - <http://artsoc.jes.su>

Все права защищены

Выпуск 4 Том 16. 2021

Прогноз интеграционных эффектов объединения вузов на основе имитационного моделирования

Гайнанов Дамир Ахнафович

*Институт социально-экономических исследований Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН
Российская Федерация, Уфа*

Мигранова Лилия Ишмухаматовна

*Уфимский федеральный исследовательский центр РАН
Российская Федерация, Уфа*

Минязев Айдар Илшатович

*Уфимский федеральный исследовательский центр РАН
Российская Федерация, Уфа*

Аннотация

В статье определяются возможные последствия и интеграционные эффекты от объединения вузов на основе имитационного моделирования процесса выбора абитуриентами учебного заведения. Предпочтения и приоритеты выбора абитуриентов основаны на опросе школьников 10-11 классов по всем муниципальным образованиям Республики Башкортостан. По ретроспективным данным вузов за 2017-2020 год авторами проведен компонентный и кластерный анализ, результаты которого легли в основу оценки рейтинга вузов и прогноза рейтинга объединяемых вузов. На основе откалиброванной на региональных данных имитационной модели проведены вычислительные эксперименты и сценарии воздействия на поведение абитуриентов с целью регулирования их поведения, в частности возможного сокращения образовательной миграции в регионе.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование, молодежная миграция, образовательная миграция, управление поведением абитуриентов, имитационные

Дата публикации: 19.12.2021

Источник финансирования:

Статья выполнена в рамках государственного задания УФИЦ РАН № 075-00504-21-00 на 2021 г.

Ссылка для цитирования:

Гайнанов Д. А. , Мигранова Л. И. , Минязев А. И. Прогноз интеграционных эффектов объединения вузов на основе имитационного моделирования // Искусственные общества. – 2021. – Т. 16. – Выпуск 4.
URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800017377-3-1/>. DOI: 10.18254/S207751800017377-3

¹ В Республике Башкортостан наблюдается стабильная миграционная убыль населения. Согласно статистике, ежегодно из республики на постоянное место жительства в другие регионы и страны уезжают около 40 тыс. человек. По возрастным группам распределение мигрантов характеризуется следующим образом: больше всего выбывающих трудоспособного возраста – 69% (86445 чел.), 21% – приходится на население моложе трудоспособного возраста (25937 чел.), 10% – население старше трудоспособного возраста (12736 чел.) [1]. В основном уезжает молодежь в возрасте от 20 до 29 лет (более 29 тыс. чел.), а прибывают люди старше 50 лет (рис. 1).

²

Рисунок 1. Распределение мигрантов по возрастным группам (число выбывших) по Республике Башкортостан, чел.

³ Отток населения в возрасте 18-19 лет в 2020 году составил 51% (9346 чел.) от числа абитуриентов [1]. Для анализа причин и прогнозирования уровня миграционного оттока населения Институтом социально-экономических исследований УФИЦ РАН был проведен опрос школьников 10-11 классов Республики Башкортостан, в котором участвовали более 6000 респондентов со всех муниципальных районов региона. Результаты анкетирования показали, что

47,5% опрошенных планируют уехать поступать в вузы другого региона. Среди основных причин этого выбора были названы такие факторы, как отсутствие желаемого направления обучения, низкий рейтинг вузов РБ, отсутствие бюджетных мест на выбранной специальности, сложности при трудоустройстве после завершения обучения и др. (рис.2).

4

Рисунок 2. Причины поступления в вузы других регионов

5 В 2021 году в Республике Башкортостан из общего числа выпускников 11 классов (18 651 чел.) в вузы поступили 77,4% (14436 чел.), в 2020 году - 71,7%. Из них в вузы Республики Башкортостан поступило в 2021 году - 62%, в 2020 году - 62,6%; в 2019 году – 63%. Из них в учебные заведения других регионов поступили 37,1% (5356 чел.) выпускников. Наиболее популярными для абитуриентов стали такие города, как Казань (968 чел.), Москва (960 чел.), Санкт-Петербург (741 чел.), Екатеринбург (247 чел.) и др. [2].

6 Проведенный анализ показал, что не все из тех, кто планировал уезжать для поступления в другой регион, осуществили свои планы. Фактически в 2021 году от общего числа поступивших в вузы зачислены на обучение в вузы Республики Башкортостан 62% (в 2020 году - 62,6%; в 2019 году – 63% соответственно). Образовательную миграцию в основном представляют наиболее конкурентоспособные абитуриенты. По итогам анализа данных 2021 года уехали в другие регионы 46% отличников и 46,8% абитуриенты из семей с доходом выше среднего. Тенденция отрицательная, республику покидают до 40% абитуриентов, регион является донором человеческого капитала, что в перспективе создаст ощутимую угрозу воспроизводства высококвалифицированных трудовых ресурсов.

7 Проблему оттока молодежи необходимо решать. Одним из инструментов повышения рейтинга и популярности вузов региона является организационное объединение университетов.

8 Возможным вариантом решения проблемы является повышение привлекательности вузов региона для абитуриентов, нивелирующее факторы образовательной миграции (рис.2). Самостоятельные усилия каждого вуза региона в отдельности не дают нужных результатов. Даже в целом, очень малое число российских вузов входят в международные рейтинги [3], не говоря о региональных вузах. Вузовские программы слабо связаны с потребностями местного рынка труда. Снижается количество аспирантов и докторантов, защищенных диссертаций, диссертационных советов и др.

9 Общемировой практикой в сфере высшего образования с 1990-х годов стало слияние вузов с целью повышения эффективности использования ресурсов и качества образования, основанных на эффектах отдачи от масштаба, диверсификации деятельности и общем повышении качества менеджмента, направленное на структурные изменения внутри вузов, трансформацию бизнес-процессов, внедрение лучших практик [4].

10 Исследования российского опыта слияний вузов, проведенные Центром перспективных управленческих решений, показали, что эффективность объединенных вузов была на 22-27% выше, чем у наиболее сопоставимых вузов контрольной группы. При этом эффективность объединенных университетов возросла в наибольшей степени в следующих случаях: отсутствовали серьезные конфликты между администрациями объединенных университетов; профили объединенных университетов были очень разнонаправленными, как и их исследовательские профили; в слиянии участвовали относительно небольшие университеты. В то же время исследователи отмечают, что выявленный ими эффект был доказан только в краткосрочной перспективе, то есть в течение первых нескольких лет после слияния, а исследования в других странах показывают, что в более долгосрочной перспективе уровень эффективности объединенного университета может снизиться до первоначального значения.

11 Согласно исследованиям, из 21 университета участвовавшего в Проекте 5-100, в 17 университетах прошли процессы реструктуризации. В подавляющем большинстве случаев объединение университетов привело к увеличению числа абитуриентов, заметному увеличению количества образовательных программ, повышению среднего балла ЕГЭ, увеличению темпов и объемов входящей академической мобильности, увеличению числа победителей и призеров олимпиад [5].

12 Интеграция ресурсов и возможностей при объединении вузов, несомненно, важный момент, однако для практического введения мероприятий по удержанию молодежи в регионе необходимо быть уверенным в их эффективности. Такую возможность предоставляют имитационные модели, которые позволяют спрогнозировать возможные варианты поведения абитуриентов при различных сценариях развития вузов, в том числе интеграционные эффекты их объединения [6].

13 В научной среде встречаются работы исследователей и разработанные ими модели, описывающие поведение абитуриентов при выборе вуза и специальности, среди них можно выделить мультиагентную модель региона Е.Д. Сушко [7],

работы Д.А. Казначеева и Н.В. Казначеева [8], модель для прогнозирования поведения потенциальных абитуриентов О.Ю. Шиловой и А.В. Мельникова [9]. В данных работах проводится имитация поведения абитуриентов при поступлении только в один конкретный вуз, не рассматривая его поведение на образовательном рынке, представленном из множества вариантов выбора как вуза, так и направлений подготовки.

14 Авторами разработана имитационная модель прогнозирования поведения абитуриентов при выборе вуза, в которой популяция агентов «Вузы», представлена вузами Республики Башкортостан¹ и десятью наиболее популярными вузами других регионов, выявленных по результатам опроса школьников². Модель позволяет имитировать процесс выбора вуза выпускниками школ республики, с учетом факторов, определенных при проведении опроса. Также данная модель позволит воспроизвести сценарии воздействия на выбор абитуриентов с целью регулирования их поведения, в частности оценить эффективность политики слияния вузов Республики Башкортостан с целью сокращения оттока абитуриентов в другие регионы.

15 В качестве входных данных были выбраны показатели, характеризующие эффективность деятельности вузов (образовательной, научно-исследовательской, финансово-экономической) и абитуриента (успеваемость, уровень дохода семьи). Выходными данными модели является число поступивших абитуриентов в разрезе вузов и направлений, а также рейтинги вузов. Функциональная диаграмма модели приведена на рис. 3.

Рисунок 3. Функциональная диаграмма модели

17 На основе анализа множества методик оценки рейтингов вузов был сформирован список наиболее значимых показателей, влияющих на эффективность вуза (таблица 1).

18 Таблица 1. Показатели, характеризующие деятельность вузов

№	Обозначение	Наименование показателя
1	X_1	Средний балл поступивших на бюджетные места
2	X_2	Число бюджетных мест на специалитет и магистратуру

3	X ₃	Средняя стоимость обучения в вузе
4	X ₄	Количество цитирований в индексируемой системе цитирования Web of Science и Scopus в расчете на 100 научно-педагогических работников
5	X ₅	Численность научно-педагогических работников, имеющих ученую степень кандидата/доктора наук
6	X ₆	Доходы образовательной организации по всем видам финансового обеспечения (деятельности)
7	X ₇	Количество мест в общежитиях

По данным показателям, на основе ретроспективных данных вузов за 2017-2020 гг., был проведен компонентный анализ, который предполагает преобразование системы к исходных признаков в систему К новых показателей (главных компонент). Модель компонентного анализа имеет следующий вид [10]:

$$Z_{ji}=a_{j1}*F_{1i}+a_{j2}*F_{2i}+...+a_{jk}*F_{ki}, (i=1,2, \dots N), (1)$$

где a_{kj} – факторная нагрузка (вес) главной компоненты j-го параметра; F_{ki} – значение главной компоненты для i-го объекта; Z_{ji} – нормированное значение j-го признака для i-го объекта.

Исходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Исходные данные анализа

ВУЗ	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
БГУ	70,45	973	88183	1174,61	690,95	2084632,6	2842
УГАТУ	70,4	1467	100672	950,74	769	2256315,1	3400
БГПУ	69,71	1201	71455	396,65	334	1065909,9	2703
БГМУ	82,02	677	164930	987,61	788,85	4783585	2829
УГНТУ	76,2	2017	109061	650,8	923	3134719,8	4100
БГАУ	63	794	97548	972	290	935779,01	3882
КФУ	80,6	2322	138080	1231,01	1870	10920432,1	6000
СПбГУ	93,57	1935	282898	4944,93	3361	19980027,6	8455
МГУ	91,6	3648	398746	4189,64	6896,75	27715024,6	14466
ПСПбГМУ	93,57	580	217813	1749,34	792,8	9567323,1	2007
ВШЭ	96,09	2254	466613	1898,4	1790,65	24336388,6	8620
КГМУ	80,7	425	149691	1277,99	406,1	1778280,9	1546
МГТУ	81,9	3259	316895	1151,81	1963	16225560,6	2792
ИТМО	93,1	1372	237129	4895,03	643	8609133,4	5500
УрФУ	78,62	3533	140699	1165,99	1821,85	10589655,9	5595
КНИТУ	75,3	1284	113175	1338,72	607	2729355,6	2500

По критерию Кайзера была извлечена одна компонента с собственным значением больше 1, которая описывает 70,5% дисперсии используемых факторов. Все показатели компоненты имеют близкие положительные коэффициенты. В результате, было получено уравнение для оценки рейтинга вузов:

$$R_i=0,355* X_{1i}+ 0,302* X_{2i}+ 0,397* X_{3i}+ 0,343* X_{4i}+ 0,395* X_{5i}+ 0,437* X_{6i}+ 0,401* X_{7i}, (2)$$

где i – номер вуза; R_i – рейтинг вуза.

27 По заданному перечню вузов был проведен иерархический кластерный анализ, в ходе которого определены интервалы значений показателей для группировки вузов по трем кластерам (табл.3).

28 Таблица 3. Результат кластерного анализа

Наименование показателя	1-й кластер	2-й кластер	3-й кластер
Средний балл поступивших на бюджетные места	$X_1 < 81,5$	$81,5 \leq X_1 < 89,45$	$X_1 \geq 89,45$
Число бюджетных мест на специалитет и магистратуру	$X_2 < 1746$	$1746 \leq X_2 < 3046,9$	$X_2 \geq 3046,9$
Средняя стоимость обучения в вузе	$X_3 < 19366,5$	$19366,5 \leq X_3 < 331232,5$	$X_3 \geq 331232,5$
Количество цитирований в Web of Science и Scopus	$X_4 < 1801,62$	$1801,62 \leq X_4 < 3368,75$	$X_4 \geq 3368,75$
Численность кандидатов/докторов наук	$X_5 < 1265$	$1265 \leq X_5 < 4389$	$X_5 \geq 4389$
Доходы образовательной организации	$X_6 < 9129315$	$9129315 \leq X_6 < 21412600$	$X_6 \geq 21412600$
Количество мест в общежитиях	$X_7 < 4514$	$4514 \leq X_7 < 10313$	$X_7 \geq 10313$
Рейтинг	$R_1 < 0,83$	$0,83 \leq R_1 < 1,87$	$R_1 \geq 1,87$

29 Сопоставив значения рейтинга и номера кластера, были определены принадлежности вузов к тому или иному кластеру.

30 Первый кластер сформирован из вузов с низкими рейтингами (БГАУ (0,18), БГПУ (0,19), БГУ (0,29), КГМУ (0,36), УГАТУ (0,36), КНИТУ (0,4), УГНТУ (0,5), БГМУ (0,5), ПСПбГМУ (0,78)). Во второй кластер вошли вузы со средним уровнем рейтинга от 0,83 до 1,87 (КФУ (0,89), УрФУ (0,96), МГТУ (1,16), ИТМО (1,19), СПбГУ (1,73), ВШЭ (1,73)). В третий кластер вузов с наиболее высокими рейтингами (от 1,87) вошел только один вуз – МГУ (МГУ (2,46)). Наглядное распределение вузов по кластерам представлено на рисунке 4.

31

Рисунок 4. Диаграмма кластеров

32 Полученные результаты компонентного и кластерного анализа были использованы в имитационной модели прогнозирования поведения абитуриентов при выборе вуза, алгоритм работы которой приведен на рисунке 5.

Рисунок 5. Алгоритм работы имитационной модели прогнозирования поведения абитуриентов при выборе вуза

34 На старте модели происходит загрузка входных данных по вузам и выпускникам. Путем оценки рейтинга вузов на основе формулы 2, осуществляется разбивка вузов по трем кластерам согласно границам исходных данных, определенных в таблице 3. Используя входные данные о доле выпускников, выбравших тот или иной предмет ЕГЭ, плотность распределения баллов по предметам ЕГЭ, распределение уровня доходов семей выпускников, согласно результатам опроса, выпускнику присваивается предмет ЕГЭ по выбору, средний балл ЕГЭ и уровень дохода семьи. В зависимости от выбранного предмета ЕГЭ для каждого агента популяции «Абитуриенты» определяется направление обучения и формируется список вузов, ведущих обучение по данному направлению. Далее происходит фильтрация списка по кластерам вузов в зависимости от среднего балла и уровня дохода семьи выпускника. Из оставшихся в списке вузов выбирается один, вероятность выбора которого определяется его рейтингом.

35 Инициализация исходных данных, проверка адекватности и калибровка разработанной модели образовательной системы региона были проведены на статистических данных за 2020-2021гг. по Республике Башкортостан. В результате компьютерной имитации на основе ретроспективных данных смоделирован процесс поступления абитуриентов региона в вузы. Полученные расчетные данные по модели отличаются от фактических значений показателей не более чем на 10%, что подтверждает корректность и адекватность созданной модели, имитирующей поведение абитуриента (табл. 4).

36 Таблица 4. Результат ретроспективного прогноза и фактических данных

Год Число выпускников, чел Доля выпускников, поступивших в вузы, % Доля поступивших в вузы РБ, %

			факт	модель
2021	18651	77,4	62	62,51
2020	18265	71,7	62,6	62,77

³⁷ Как показал кластерный анализ (рис.4) вузы Республики Башкортостан вошли в кластер с низкими показателями рейтинга, по сравнению с вузами других регионов.

³⁸ Если в целом рейтинг вуза является обобщенным показателем, определяющим образовательное миграционное поведение абитуриента, то в контексте проводимой в России реформы образования организационное объединение университетов рассматривается как один из инструментов повышения конкурентоспособности их образовательной деятельности и рейтинга в целом. В Республике Башкортостан планируется объединение двух крупных вузов БГУ и УГАТУ. На основе имитационной модели прогнозирования поведения абитуриентов при выборе вуза исследуем, как изменится рейтинг нового вуза – УУНТ (Уфимский университет науки и технологий) и каким образом объединенный вуз повлияет на миграционный отток молодежи из республики.

³⁹ На сегодняшний день государственная политика в сфере образования направлена на существенную поддержку только объединяемых вузов. По данным источников [11, 12] в объединённом вузе УУНТ планируется увеличение общего числа студентов и, соответственно, количество бюджетных мест. Планируется строительство современного кампуса для студентов, что повысит качество инфраструктуры, также планируется открытие новых специальностей и увеличение количества конкурентоспособных образовательных программ. Все это, несомненно, найдет отклик у абитуриентов из республики, поскольку опрос показал, что для них важны такие факторы, как высокое качество обучения, количество бюджетных мест, стоимость обучения и др. (рис. 6). Это также повысит уровень притяжения абитуриентов из других регионов.

40

Рисунок 6. Факторы, влияющие на выбор вуза абитуриентом, согласно опросу

41 Смоделируем параметры объединенного вуза, предполагая, что дополнительно привлеченное финансирование позволит увеличить число бюджетных мест для первокурсников до 3000, позволит сохранить профессорско-преподавательский состав обеих вузов и стоимость обучения на прежнем уровне, а из студенческого кампуса для УУНТ будет выделено не менее 1000 мест. При этих предположениях получим, что спрогнозированный рейтинг УУНТ составит 0,87 и он войдет во второй кластер вузов, соответственно его будет рассматривать больше выпускников, чем БГУ или УГАТУ по отдельности (табл. 5).

42 Таблица 5. Сценарные условия объединения вузов БГУ и УГАТУ в УУНТ

вуз	БГУ	УГАТУ	УУНТ
X ₁	70,45	70,4	70,5
X ₂	973	1467	3000
X ₃	88183	100672	100000
X ₄	1174,61	950,74	2125,35
X ₅	690,95	769	1459,95
X ₆	2084633	2256315	10000000
X ₇	2842	3400	7242
R	0,29	0,36	0,87
Кластер	1	1	2

43 На основе откалиброванной на региональных данных имитационной модели и в соответствии с алгоритмом прогнозирования поведения абитуриентов при выборе вуза были проведены вычислительные эксперименты.

44 Эксперименты показали, что слияние двух региональных вузов и возможный последующий переход объединенного вуза во второй кластер относительных рейтингов конкурируемых вузов увеличит прогнозное значение численности абитуриентов, поступающих в вузы РБ. Его значение может составить 70,39% от общей доли выпускников, поступающих вузы, по сравнению с фактическими данными 2021 года – 62%. Таким образом, создание крупного вуза путем объединения позволит удержать дополнительно 8,39% выпускников Республики Башкортостан.

45 Разработанная имитационная модель поведения абитуриента при выборе вуза адекватна и целесообразно реагирует на прописанные сценарии управления поведением абитуриентов в зависимости от изменения условий среды, что дает возможность получить комплексную оценку эффективности государственной политики в отношении развития рынков образовательных услуг региона. Модель также может быть использована для определения прогнозной численности абитуриентов при реализации стратегических показателей развития конкретного вуза.

Примечания:

1. Башкирский государственный университет (БГУ), Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ), Башкирский государственный педагогический университет (БГПУ), Башкирский государственный медицинский университет (БГМУ), Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ), Башкирский государственный аграрный университет (БГАУ)

2. Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Московский государственный университет (МГУ), Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет (ПСПбГМУ), Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ВШЭ), Казанский государственный медицинский университет (КГМУ), Московский государственный технический университет (МГТУ), Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО), Уральский федеральный университет (УрФУ), Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ)

Библиография:

1. Башкортостанстат. Распределение мигрантов в возрасте 14 лет и старше по возрастным группам и уровню образования за 2020 год // URL: <https://bashstat.gks.ru/storage/mediabank/Raspredelenie-migrantov-v-vozhaste-14-i-starshe-po-urovnyu-obrazovaniya.pdf>
2. Башкортостанстат. Образование и культура // URL: <https://bashstat.gks.ru/folder/25595>
3. «Большой» университет Евразийского НОЦ претендует на специальную часть гранта программы «Приорите2030» // URL: <https://nocrb.ru/tpost/ikvmzt49o1-bolshoi-universitet-evraziiskogo-nots-pr>
4. Борщёв А.В. От системной динамики и традиционного ИМ – к практическим агентным моделям: причины, технология, инструменты. // URL: <http://www.gpss.ru/paper/borshevarc.pdf>
5. Ваганов Е. А. и др. Опыт создания, становления и развития сибирского федерального университета через системное решение комплексных проблем // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2012, №. 2.
6. Егоров А.А. Максимова М.М. Оценка политики слияний вузов в российской системе высшего образования / Центр перспективных управленческих решений. — М.: ЦПУР, 2021.
7. Казначеев, Д. А. Использование логистической регрессии в прогнозировании поведения абитуриентов / Д. А. Казначеев, Н. В. Казначеева // Обработка информации и математическое моделирование: Материалы Российской научно-технической конференции, Новосибирск, 23–24 апреля 2020 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020.
8. Сушко Е.Д. Мультиагентная модель региона: концепция, конструкция и реализация // Препринт WP/ 2012 /292. М.: ЦЭМИ РАН. 2012. – 54 с.
9. Уфимский университет науки и технологий презентовал программу развития в рамках проекта «Приоритет-2030» // URL: <https://nocrb.ru/tpost/59gr6ye31-ufimskii-universitet-nauki-i-tehnologii>
10. Чернова Т. В., Коникова Е. А. Факторный анализ в формировании потенциала конкурентных преимуществ российских регионов // Известия высших учебных

заведений. Северо-Кавказский регион. Общественные науки. 2005, №. 2.

11. Шилова О. Ю., Мельников А. В. Применение стандартной SIR-модели эпидемии и ее модификаций для имитационного моделирования поведения потенциальных абитуриентов с целью оптимизации плана рекламы и прогнозирования результатов рекламной кампании // Информационные технологии и системы. 2017

12. QS World University Rankings // URL: <https://www.topuniversities.com>

Predicting the integration effects of university mergers based on simulation modelling

Damir Gainanov

*Institute of Social and Economic Research UFRC RAS
Russian Federation, Ufa*

Liliya Migranova

*Institute of Social and Economic Research UFRC RAS
Russian Federation, Ufa*

Aidar Minyazev

*Institute of Social and Economic Research UFRC RAS
Russian Federation, Ufa*

Abstract

The article identifies possible consequences and integration effects of university mergers based on the simulation modeling the process of university entrants' choice of educational institution. The preferences and priorities of applicants' choice are based on the survey of schoolchildren of grades 10-11 in all municipalities of the Republic of Bashkortostan. Based on the retrospective data of universities for 2017-2020, the authors conducted component and cluster analysis, the results of which formed the basis for estimating the ranking of universities and forecasting the ranking of the universities to be merged. Based on the simulation model calibrated on the regional data, computational experiments and scenarios of impact on the behaviour of university entrants were conducted in order to regulate their behaviour, in particular the possible reduction of educational migration in the region.

Keywords: agent-based modeling, youth migration, educational migration, behavior management of applicants, simulation models

Date of publication: 19.12.2021

Citation link:

Gainanov D., Migranova L., Minyazev A. Predicting the integration effects of university mergers based on simulation modelling // Artificial societies. – 2021. – V. 16. – Issue 4. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800017377-3-1/>. DOI: 10.18254/S207751800017377-3