

КИСЕЛЬ Т.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ КОНКУРСНОГО ОТБОРА АБИТУРИЕНТОВ

*Полесский государственный университет
г. Пинск, Республика Беларусь*

Обеспечение набора студентов на первый курс – одна из ключевых задач учреждений высшего образования, возможность реализации которой во многом зависит от системы отбора абитуриентов в вузы. Целью исследования являлось изучение современной практики приема в вузы Республики Беларусь, в частности организации конкурсного отбора по группам специальностей, выявлению сильных и слабых сторон данного подхода и разработке рекомендаций по его совершенствованию. Предложен способ оптимизации набора специальностей, который позволит повысить обоснованность решений, принимаемых абитуриентами при выборе специальностей и, следовательно, уровень их удовлетворенности результатами конкурсного отбора; вузам – обеспечить набор наиболее подготовленных и мотивированных студентов, выполнить план приема.

Ключевые слова: вуз, абитуриент, специальность, группа специальностей, приоритет специальности, конкурс, конкурсный отбор, раздельный конкурс, общий конкурс, зачисление

Введение

В ходе приемной кампании (ПрК), по ряду причин, многие вузы сталкиваются с проблемой, связанной с обеспечением набора студентов на первый курс. Как следствие, ежегодно, в высших учебных заведениях Республики Беларусь фиксируется недобор абитуриентов не только на платную, но и на бюджетную форму обучения. Большую роль, в решении указанной проблемы, играет организация правильной и своевременной профориентационной работы. В тоже время, наряду с традиционно проводимым комплексом профориентационных мероприятий, направленных на решение задач по обеспечению набора, у вузов (благодаря автоматизации) появился дополнительный способ гибкого привлечения абитуриентов – организация конкурсного отбора по группам специальностей на основе системы приоритетов.

Организации конкурсного отбора по группам специальностей посвящен ряд отечественных, российских и зарубежных работ. Необходимо отметить работы российских авторов – Т.А. Погромской, О.Л. Епанчинцевой, А.И. Пыхтина, О.В. Овчинкина, А.С. Нестерова и белорусских – Н.А. Дубко, Н.В. Русиной. В последние годы разработке программного обеспечения для управления приемной кампанией высшего учебного заведения уделяется существенное внимание. Еще в 2010 году, по поручению Министерства образования Республики Беларусь, в БГУИР была разработана автоматизированная система подачи заявлений и зачисления (АСПЗиЗ). В том же году система прошла успешную апробацию при подаче заявлений и зачислении на платное отделение, во время которой конкурс был проведен не по отдельным специальностям,

а по группе специальностей технико-технологического профиля. В 2011 году система заработала для всех поступающих в университет абитуриентов. На сегодняшний день, системой отбора с общим конкурсом по группам специальностей пользуется ряд белорусских вузов. Данная возможность широко используется не только в нашей стране, но и в странах постсоветского пространства [1]. Вместе с тем, возможность организации конкурсного отбора по объединенным группам специальностей представляет большую вариативность при формировании заявления, что может представлять сложность для абитуриентов и приводить к нежелательным последствиям. При этом вопросы поддержки принятия решений, при формировании абитуриентом набора предпочтительных специальностей, в известных работах затронуты лишь частично [2].

Цель данного исследования являлось изучение современной практики приема в вузы Республики Беларусь, в частности организации конкурсного отбора по объединенным группам специальностей, выявление сильных и слабых сторон данного подхода и разработка рекомендаций по его совершенствованию.

Общий конкурс по группам специальностей

Согласно правилам приема, при использовании автоматизированной системы зачисления, абитуриент имеет возможность участвовать в конкурсе на любое число специальностей в рамках выбранной группы в порядке приоритета, определенного им самим в заявлении при подаче документов [3].

Организация конкурсного отбора по группам специальностей имеет ряд преимуществ: позволяет повысить шансы на поступление в вуз,

максимально учитывая пожелания абитуриентов с учетом набранных ими баллов на вступительных испытаниях; вузам – отобрать наиболее подготовленных, автоматически отсеивая слабых участников; определить специальности, которые пользуются у абитуриентов особым спросом; снизить вероятность дополнительного набора, делая, таким образом, классический конкурсный отбор более эффективным, справедливым и качественным.

В ходе изучения порядков приема вузов было установлено, что около 70 % белорусских вузов предоставляют абитуриентам возможность участвовать в конкурсном отборе одновременно на не-

сколько специальностей, в рамках выбранной группы (зачисление производится на специальность). К данной категории относятся почти все областные (за исключением медицинских) и региональные вузы, большая часть столичных вузов. Раздельный конкурс используют исключительно все вузы Министерства здравоохранения Республики Беларусь, большая часть вузов Министерства культуры, большинство вузов силовых структур Республики (так как поступление в перечисленные вузы имеет свои особенности), а также некоторые ведущие столичные вузы, не испытывающие проблем с набором (таблица 1).

Таблица 1. Количество вузов использующих общий и раздельный конкурс

Регионы Беларуси	Всего вузов	Количество вузов использующих	
		общий конкурс	раздельный конкурс
Брест и Брестская область	4	4	0
Витебск и Витебская область	6	5	1
Гомель и Гомельская область	6	4	2
Гродно и Гродненская область	3	2	1
Минск и Минская область	29	17	12
Могилев и Могилевская область	5	5	0
Итого	53	37	16

Особую актуальность, в последнее время, приобретает вопрос проведения общего конкурса в вузах единой направленности. В 2023 году впервые был организован объединенный прием абитуриентов сразу в два учреждения Министерства внутренних дел – столичную Академию МВД и Могилевский институт МВД.

Общий конкурс по группам специальностей

Организация конкурсного отбора по группам специальностей предполагает наличие групп объединяющих специальности по некоторым признакам. Главным условием добавления специальности в группу, является единый набор вступительных испытаний. Вузы формируют группы специальностей: 1) в рамках факультета (в состав группы входят специальности одного факультета); 2) между факультетами (в группу могут входить специальности разных факультетов); 3) сквозным объединением специальностей вуза (все специальности вуза, с одинаковым набором вступительных испытаний). Состав групп, условия и порядок проведения конкурсного отбора каждый вуз определяет самостоятельно. Многие вузы рекомендуют абитуриентам указывать в заявлении максимально-возможное количество специальностей, чтобы повысить свои конкурсные возможности.

На протяжении ряда лет, вузы Республики Беларусь, используют две модели конкурсного отбора [4]. Суть алгоритмов данных моделей заключается в следующем. Абитуриент в заявлении указывает специальности в порядке предпочтения в рамках выбранной им группы. После окончания приема документов (в основной этап поступления) для проведения процедуры зачисления, все абитуриенты выстраиваются в рейтинговый список, имеющий следующую структуру: группа 1 – абитуриенты, поступающие без вступительных испытаний (пункт 23 Правил приема); группа 2 – абитуриенты, поступающие вне конкурса (пункт 26 Правил приема); группа 3 – абитуриенты, поступающие по конкурсу, на общих основаниях (группа 3 формируется в порядке убывания набранной абитуриентами общей суммы баллов). Первыми зачисляются абитуриенты первой группы, затем второй и, в последнюю очередь, начинается зачисление третьей группы.

Зачисление третьей группы начинается с абитуриента имеющего максимальное количество набранных баллов. Проверяется наличие свободных мест для зачисления на первую специальность, указанную в заявлении данного абитуриента. В случае если место есть – абитуриент зачисляется на данную специальность, иначе рассматривается следующая специальность из приоритетного списка. И так

проверяются все специальности в заявлении до тех пор, пока абитуриент не будет зачислен или не закончатся желаемые специальности. Далее, согласно первому алгоритму, абитуриент, не прошедший по конкурсу ни на одну из перечисленных в заявлении специальностей, не подлежит зачислению. Согласно второму алгоритму, если список специальностей исчерпан, а абитуриент не попал ни на одну специальность из списка, абитуриент попадает в промежуточный список незачисленных. После обработки заявлений всех проранжированных абитуриентов может возникнуть две ситуации: первая – все специальности заполнены; вторая – остались вакантные места на некоторых из них. В первом случае абитуриенты из списка незачисленных считаются не прошедшими конкурсный отбор. Во втором случае абитуриенты из списка незачисленных снова ранжируются по сумме набранных баллов и с большими баллами зачисляются на вакантные места незачисленных специальностей решением приемной комиссии.

Обе модели конкурсного отбора имеют как преимущества, так и недостатки. При использовании модели на основе первого алгоритма существует вероятность дополнительного набора, что исключает модель, основанная на втором алгоритме, так как возможные вакантные места заполняются решением приемной комиссии. Однако зачисление решением приемной комиссий довольно часто приводит к отчислениям студентов (по собственному желанию) после процедуры зачисления, что крайне редко наблюдается при использовании первой модели, а также при классическом раздельном конкурсе. Таким образом, для первого алгоритма –

увеличивается вероятность дополнительного набора, уменьшается вероятность отчисления зачисленных по собственному желанию. Для второго алгоритма – уменьшается вероятность дополнительного набора, однако увеличивается вероятность отчисления зачисленных по собственному желанию. Решением для оптимизации двух алгоритмов (A_1 и A_2) является оптимизация формирования набора специальностей и их ранжирование в заявлении. Для определения оптимального набора с рангами специальностей, можно воспользоваться методом Кемени-Снелла [5].

В качестве примера, рассмотрим группу специальностей экономической направленности, учреждения образования «Полесский государственный университет», в состав которой входят следующие специальности: экономика и управление (sp_1); бизнес-администрирование (sp_2); менеджмент (sp_3); маркетинг (sp_4); экономика (sp_5); финансы и кредит (sp_6); бухгалтерский учет, анализ и аудит (sp_7).

Оптимизация набора специальностей методом Кемени-Снелла

Абитуриент формирует набор специальностей, ранжируя их по важности: 1 – самая важная, 2 – менее важная и т. д. (таблица 2). Абитуриент может выбрать любое количество специальностей в рамках выбранной группы.

Скорректируем исходный набор (сформированный абитуриентом) с учетом проходных баллов прошлых лет и набранных абитуриентом баллов на вступительных испытаниях. Проходные баллы за предшествующий пятилетний период представлены в таблице 3.

Таблица 2. Набор специальностей, сформированный абитуриентом (на основе предпочтений)

№ п/п	Специальность	Условное обозначение специальности	Приоритет
1	Экономика и управление	sp_1	4
2	Бизнес-администрирование	sp_2	2
3	Менеджмент	sp_3	1
4	Маркетинг	sp_4	3
5	Экономика	sp_5	6
6	Финансы и кредит	sp_6	5
7	Бухгалтерский учет, анализ и аудит	sp_7	7

Предположим, что абитуриент набрал 283 балла, тогда доступный набор специальностей (с учетом проходных и набранных баллов), для каждого предшествующего года представим

в таблице 4. Если специальность не доступна по баллам в текущем году, рангу специальности присваиваем – 0 (специальность исключается из набора).

Таблица 3. Проходные баллы по специальностям за период с 2019 по 2023 гг.

Год проведения ПрК	Специальность / проходной балл						
	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
2023	276	300	287	308	253	255	255
2022	285	297	294	302	264	256	254
2021	282	293	295	295	270	270	268
2020	268	286	283	282	264	265	264
2019	288	307	319	301	296	283	282

Таблица 4. Доступные специальности и их ранги

Год проведения ПрК	Специальность / приоритет специальности						
	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
2023	1	0	0	0	3	2	4
2022	0	0	0	0	2	1	3
2021	1	0	0	0	3	2	4
2020	3	0	1	2	5	4	6
2019	0	0	0	0	0	1	2

Алгоритм метода реализуется в следующем порядке.

1. На основе исходной информации о доступных специальностях и их рангах, составляются матрицы бинарных предпочтений абитуриента для каждого анализируемого года приемной кампании (таблицы 5-9) с оценками (1):

$$r_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{если } k_i > k_k \\ -1, & \text{если } k_k > k_i \\ 0, & \text{если } k_i \infty k_k \end{cases} \quad (1)$$

где j – год ПрК; i, k – индексы специальностей; $>$ – знак предпочтения; 0 (или прочерк) – специальности сопоставимы или нет информации; $k = 1, \dots, 7$; $i = 1, \dots, 7$; $j = 1, \dots, 5$.

Таблица 5. Результаты бинарных предпочтений абитуриента в 2023 году

2023 г.	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
sp ₁	-	-1	-1	-1	1	1	1
sp ₂	1	-	-	-	1	1	1
sp ₃	1	-	-	-	1	1	1
sp ₄	1	-	-	-	1	1	1
sp ₅	-1	-1	-1	-1	-	-1	1
sp ₆	-1	-1	-1	-1	1	-	1
sp ₇	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-

Таблица 6. Результаты бинарных предпочтений абитуриента в 2022 году

2022 г.	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
sp ₁	-	-	-	-	1	1	1
sp ₂	-	-	-	-	1	1	1
sp ₃	-	-	-	-	1	1	1
sp ₄	-	-	-	-	1	1	1
sp ₅	-1	-1	-1	-1	-	-1	1
sp ₆	-1	-1	-1	-1	1	-	1
sp ₇	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-

Таблица 7. Результаты бинарных предпочтений абитуриента в 2021 году

2021 г.	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
sp ₁	-	-1	-1	-1	1	1	1
sp ₂	1	-	-	-	1	1	1
sp ₃	1	-	-	-	1	1	1
sp ₄	1	-	-	-	1	1	1
sp ₅	-1	-1	-1	-1	-	-1	1
sp ₆	-1	-1	-1	-1	1	-	1
sp ₇	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-

Таблица 8. Результаты бинарных предпочтений абитуриента в 2020 году

2020 г.	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
sp ₁	-	-1	-1	-1	1	1	1
sp ₂	1	-	1	1	1	1	1
sp ₃	1	-1	-	1	1	1	1
sp ₄	1	-1	-1	-	1	1	1
sp ₅	-1	-1	-1	-1	-	-1	1
sp ₆	-1	-1	-1	-1	1	-	1
sp ₇	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-

Таблица 9. Результаты бинарных предпочтений абитуриента в 2019 году

2019 г.	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
sp ₁	-	-	-	-	-	1	1
sp ₂	-	-	-	-	-	1	1
sp ₃	-	-	-	-	-	1	1
sp ₄	-	-	-	-	-	1	1
sp ₅	-	-	-	-	-	1	1
sp ₆	-1	-1	-1	-1	-1	-	1
sp ₇	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-

2. На основе матриц бинарных предпочтений абитуриента, рассчитывается матрица потерь (таблица 10) с оценками (2):

$$r_{jk} = \sum_{i=1}^5 |\rho_{jk}^i - 1|, \tag{2}$$

где $j = 1, \dots, 7; k = 1, \dots, 7$.

Каждый элемент матрицы дает групповую оценку потерь j -й специальности относительно k -й. Например, $r_{12} = |-1 - 1| + |-1 - 1| + |-1 - 1| = 6$.

3. Обработка матрицы потерь выполняется в несколько циклов. В каждом цикле для каждой специальности определяется сумма по строке. Специальность с меньшей суммой ставится на первое место (специальность, которой соответствует минимальная сумма, считается лучшей). Строка и столбец этой специальности исключаются из матрицы потерь. Суммирование строк матрицы потерь и исключение специальностей выполняются до тех пор, пока не будет исключена вся матрица. Первый цикл: $r_1 = 6 + 6 + 6 = 18; r_2 = 0; r_3 = 2; r_4 = 2 + 2 = 4; r_5 = 8 + 8 + 8 + 8 + 8 = 40; r_6 = 10 + 10 + 10 + 10 + 2 = 42; r_7 = 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 60$. В результате r_2 ставится на первое место, соответствующие ей вторые строка и столбец вычеркиваются. Второй цикл: $r_1 = 6 + 6 = 12; r_3 = 0; r_4 = 2 + 2 = 4; r_5 = 8 + 8 + 8 + 8 = 32; r_6 = 10 + 10 + 10 + 2 = 32; r_7 = 10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 50$. В результате r_3 ставится на второе место и т. д.

В результате применения данного алгоритма, получим рекомендацию на текущий год подачи документов – проранжированный набор специальностей, с учетом статистики прошлых лет. В таблице 11 представлены исходный (сформированный абитуриентом на основе предпочтений) и рекомендуемый (скорректированный с учетом возможностей) наборы специальностей.

Таблица 10. Матрица потерь

r_{jk}	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
sp ₁	-	6	6	6	0	0	0
sp ₂	0	-	0	0	0	0	0
sp ₃	0	2	-	0	0	0	0
sp ₄	0	2	2	-	0	0	0
sp ₅	8	8	8	8	-	8	0
sp ₆	10	10	10	10	2	-	0
sp ₇	10	10	10	10	10	10	10

Таблица 11. Исходный и рекомендуемый наборы с рангами специальностей

Набор специальностей	Специальность / приоритет специальности						
	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
исходный	4	2	1	3	6	5	7
рекомендуемый	4	1	2	3	6	5	7

Заключение

Наличие соответствующей рекомендации, в виде оптимизированного набора проранжированных специальностей с учетом не только предпочтений абитуриента, но и его возможностей, позволит повысить обоснованность решений принимаемых абитуриентами при выборе специальностей и, следовательно, уровень их удовлетворенности результатами конкурсного отбора.

Оптимизированная, таким образом, система отбора с общим конкурсом по группам специальностей, которой на протяжении ряда лет пользуются белорусские вузы, в комплексе с олимпиадной и целевой, будут способствовать решению проблем высших учебных заведений связанных с набором студентов на первый курс, обеспечивая отбор наиболее подготовленных и мотивированных абитуриентов, выполнение контрольных цифр приема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кисель, Т.В. Особенности организации приемной кампании в ВУЗах ряда стран СНГ / Т.В. Кисель // Информационные технологии и системы 2021: материалы международной научной конференции, Минск, 24 ноября 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: Л.Ю. Шилин [и др.]. – Минск: БГУИР, 2021. – С. 38–39.
2. Нестеров, А.С. Система приема в вузы: проблемы и решение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stratpro.hse.ru/mirror/pubs/share/804843139.pdf> / – Дата доступа: 19.09.2024.
3. Правила приема лиц для получения общего высшего и специального высшего образования: указ Президента Республики Беларусь от 27.01.2022 № 23 (в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 03.01.2023 N 2). – Минск, 2023. – 46 с.
4. Кисель, Т.В. Организация конкурсного отбора по объединенным группам специальностей / Т.В. Кисель // Инжиниринг: теория и практика современного мира: монография / Министерство образования Республики Беларусь, УО «Полесский государственный университет»; под ред. В.И. Дуная. – Пинск: ПолесГУ, 2022. – Раздел 1, глава 1.3. – С. 18–22.
5. Смородинский, С.С. Системный анализ и исследование операций: лабораторный практикум для студентов спец. «Автоматизированные системы обработки информации» дневной и дистанционной форм обучения / С.С. Смородинский, Н.В. Батин. – Минск: БГУИР – Минск, 2009. – 64 с.

REFERENCES

1. Kisel, T.V. Features of organizing the admissions campaign in universities in a number of CIS countries / T.V. Kisel // Information technologies and systems 2021: materials of the international scientific conference, Minsk, November 24, 2021 / Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics; editorial board: L.Yu. Shilin [and others]. Minsk: BSUIR, 2021, pp. 38-39.

2. **Nesterov, A.S.** University admission system: problems and solutions [Electronic resource]. - Access mode: <https://stratpro.hse.ru/mirror/pubs/share/804843139.pdf> / - Access date: 19.09.2024.

3. **Rules for admitting persons to receive general higher and special higher education:** Decree of the President of the Republic of Belarus dated January 27, 2022 No. 23 (as amended by Decree of the President of the Republic of Belarus dated January 3, 2023 No. 2). – Minsk, 2023. – 46.

4. **Kisel, T.V.** Organization of competitive selection for combined groups of specialties / T.V. Kisel // Engineering: theory and practice of the modern world: monograph / Ministry of Education of the Republic of Belarus, Polesie State University; edited by IN AND. Danube. Pinsk: PolesGU, 2022. - Section 1, chapter 1.3, pp. 18-22.

5. **Smorodinsky, S.S.** System analysis and operations research: laboratory workshop for special students. “Automated information processing systems” for full-time and distance learning / S.S. Smorodinsky, N.V. Batin. – Minsk: BSUIR, 2009, 64 p.

KISEL T.V.

OPTIMIZATION OF COMPETITIVE SELECTION MODELS OF APPLICANTS

*Polessky state university
Pinsk, Republic of Belarus*

The subject of research is the use of blockchain technology in IT medicine. The purpose of the article is to analyze the use of blockchain technology in IT medicine, analyze its use in the world, and propose models: the directions of blockchain in medicine and electronic marketing. The main directions of using blockchain technology in medicine are considered, the application and prospects of using blockchain in medical institutions of Russia and developed countries of the world are determined. The analysis of various projects is carried out. Blockchain technologies allow you to transfer work to a digital medium, digitize all data and work with all documents within a large global information system. Advantages: decentralization, personal ownership of medical data, accessibility and reliability, transparency and trust, verifiability of data. A model of information management in IT medicine using blockchain has been developed, including the management of electronic medical records; drug supply chain management and anti-counterfeiting; analysis of medical data; conducting clinical and biomedical research; remote monitoring of patients. The structure of Internet marketing has been developed on the basis of a distributed system using a portal of subsystems for the supply and distribution of medicines to meet the needs of patients for various medical institutions of the Republic of Belarus, with the support of intelligent agents and blockchain technologies.

Keywords: *blockchain networks, IT-medicine, projects analysis, blockchain model in medicine, Internet marketing in pharmacology*



Кисель Татьяна Васильевна, аспирант кафедры электронных вычислительных машин Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, старший преподаватель кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем Полесского государственного университета. Область научных интересов связана с оптимизацией приемной кампании вуза.

Kisel T.V., Postgraduate at the Department of Electronic Computers of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Senior Lecturer at the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Polessky State University. The area of scientific interests is related to the optimization of the university admissions campaign.

E-mail: kisel_t@mail.ru