

УДК 004.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТБОРА С ОБЩИМ КОНКУРСОМ ПО ГРУППАМ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ НАБОРА СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Кисель Т.В.^{1,2}, Никульшин Б.В.²¹ Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь, kisel_t@mail.ru;² Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Предложена рекомендательная система, позволяющая 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, отдельный конкурс, общий конкурс, зачисление.

Введение. Благодаря автоматизации приемной кампании (ПрК), у вузов появилась дополнительная возможность организации конкурсного отбора по группам специальностей на основе системы приоритетов. 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 [1]. Организация конкурсного отбора по группам специальностей имеет ряд преимуществ (позволяет: снизить вероятность дополнительного набора; максимально учесть пожелания абитуриентов, с учетом набранных ими баллов на вступительных испытаниях; увеличить шансы абитуриентов на поступление; вузам отобрать наиболее подготовленных, автоматически отсеивая слабых участников; определить специальности, которые пользуются у абитуриентов особым спросом) делая, таким образом, классический конкурсный отбор более эффективным, справедливым и качественным [2]. Системой набора по общему конкурсу пользуются многие белорусские вузы. Данная возможность широко используется не только в нашей стране, но и в странах постсоветского пространства [3]. Особую актуальность приобретает вопрос проведения общего конкурса в вузах единой направленности.

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

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. Состав групп, условия и порядок проведения конкурсного отбора каждый вуз определяет самостоятельно. Белорусские вузы, на протяжении ряда лет, используют две модели конкурсного отбора по группам специальностей [4]. Обе модели имеют как пре-

имущества, 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 комиссии довольно часто приводит к отчислениям студентов (по собственному желанию) после процедуры зачисления, что крайне редко наблюдается при использовании модели основанной на первом алгоритме, а также при классическом отдельном конкурсе. Таким образом, для первого алгоритма (A1): увеличивается вероятность дополнительного набора, уменьшается вероятность отчисления зачисленных по собственному желанию. Для второго алгоритма (A2): уменьшается вероятность дополнительного набора, увеличивается вероятность отчисления зачисленных по собственному желанию. Решением для оптимизации двух алгоритмов (A1 и A2) 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:

- 1) Экономика и управление (sp_1);
- 2) Бизнес-администрирование (sp_2);
- 3) Менеджмент (sp_3);
- 4) Маркетинг (sp_4);
- 5) Экономика (sp_5);
- 6) Финансы и кредит (sp_6);
- 7) Бухгалтерский учет, анализ и аудит (sp_7).

Поиск оптимального решения методом Кемени-Снелла. Абитуриент формирует набор специальностей, ранжируя их по важности: 1 – самая важная, 2 – менее важная и т. д. (абитуриент может выбрать любое количество специальностей в рамках выбранной группы). Пример сформированного абитуриентом набора специальностей с указанием их приоритетов представлен в таблице 1.



Таблица 1 – Набор проранжированных специальностей

Специальность	Обозначение специальности	Приоритет
Экономика и управление	sp ₁	5
Бизнес-администрирование	sp ₂	3
Менеджмент	sp ₃	2
Маркетинг	sp ₄	1
Экономика	sp ₅	6
Финансы и кредит	sp ₆	4
Бухгалтерский учет, анализ и аудит	sp ₇	7

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 2.

Таблица 2 – Проходные баллы по специальностям

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

Предположим, что абитуриент набрал 282 балла, тогда доступный набор специальностей (с учетом проходных и набранных баллов), для каждого предшествующего года представим в таблице 3. Если специальность не доступна по баллам в текущем году, рангу специальности присваиваем – 0 (специальность исключается из набора).

Таблица 3 – 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	2	0	0	0	3	1	4
2022	0	0	0	0	2	1	3
2021	2	0	0	0	3	1	4
2020	3	0	0	1	4	2	5
2019	0	0	0	0	0	0	1

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, по правилам, приведенным в таблице 4. Всего составляется m таких матриц, где m – количество лет анализируемого периода (таблицы 5-9).

Таблица 4 – Правила заполнения матриц бинарных предпочтений

r_{jk}	Значение
1	в i -ом году j -я специальность лучше k -й
-1	в i -ом году j -я специальность хуже k -й
0 / -	в i -ом году j -я и k -я специальности сопоставимы или нет информации

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
sp1	-	-	-	-	1	1	1
sp2	-	-	-	-	1	1	1
sp3	-	-	-	-	1	1	1
sp4	-	-	-	-	1	1	1
sp5	-1	-1	-1	-1	-	-1	1
sp6	-1	-1	-1	-1	1	-	1
sp7	-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
sp1	-	-1	-1	-1	1	-1	1
sp2	1	-	-	-	1	1	1
sp3	1	-	-	-	1	1	1
sp4	1	-	-	-	1	1	1
sp5	-1	-1	-1	-1	-	-1	1
sp6	1	-1	-1	-1	1	-	1
sp7	-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
sp ₃	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.	sp1	sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7
sp1	-	-	-	-	-	-	1
sp2	-	-	-	-	-	-	1
sp3	-	-	-	-	-	-	1
sp4	-	-	-	-	-	-	1
sp5	-	-	-	-	-	-	1
sp6	-	-	-	-	-	-	1
sp7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-

2. На основе заполненных матриц бинарных предпочтений абитуриента, рассчитывается матрица потерь (таблица 10) с оценками (1):

$$r_{jk} = \sum_{i=1}^n |\rho_{jk}^i - 1|$$

где $j = 1, \dots, 7$; $k = 1, \dots, 7$; $n = 1, \dots, 5$; размерность матрицы – $n \times n$, где n – число специальностей в наборе.

Каждый элемент матрицы дает групповую оценку потерь j -й специальности относительно k -й. Например, $r_{12} = |-1 - 1| + |0 - 1| + |-1 - 1| + |-1 - 1| + |0 - 1| = 8$.



Таблица 10 – Матрица потерь

r_{jk}	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
sp ₁	-	8	8	8	1	7	0
sp ₂	2	-	5	4	1	1	0
sp ₃	2	5	-	4	1	1	0
sp ₄	2	6	6	-	1	1	0
sp ₅	9	9	9	9	-	9	0
sp ₆	3	9	9	9	1	-	0
sp ₇	10	10	10	10	10	10	-

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 (чем раньше исключена специальность, тем она лучше). Первый цикл: $r_1 = 8 + 8 + 8 + 1 + 7 = 32$; $r_2 = 2 + 5 + 4 + 1 + 1 = 13$; $r_3 = 2 + 5 + 4 + 1 + 1 = 13$; $r_4 = 2 + 6 + 6 + 1 + 1 = 16$; $r_5 = 9 + 9 + 9 + 9 = 45$; $r_6 = 3 + 9 + 9 + 1 = 31$; $r_7 = 10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 60$. В результате r_2 и r_3 претендуют на первое место, соответствующие им вторые (третьи) строки и столбцы вычеркиваются. Так как sp₃ предпочтительнее для абитуриента, r_3 ставится на первое место, r_2 – на второе. Второй цикл: $r_1 = 8 + 1 + 7 = 16$; $r_4 = 2 + 1 + 1 = 4$; $r_5 = 9 + 9 + 9 = 27$; $r_6 = 3 + 9 + 1 = 13$; $r_7 = 10 + 10 + 10 = 40$ (r_4 занимает третье 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 11 – Исходный и рекомендуемый наборы с рангами специальностей

Набор специальностей	Приоритет специальности						
	sp ₁	sp ₂	sp ₃	sp ₄	sp ₅	sp ₆	sp ₇
исходный	5	3	2	1	6	4	7
рекомендуемый	5	2	1	3	6	4	7

Заключение. Наличие соответствующей рекомендации, в виде оптимизированного набора про-

ранжированных 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. 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.
2. Информатизация приемной кампании учреждения высшего образования / М. П. Батура [и др.] // Дорожная карта информатизации: от цели к результату: тезисы докладов Открытой Международной научно-практ. конф. (Минск, 11 февраля 2016 года). – Минск : МГИРО, 2016. – С. 15 - 16.
3. Кисель, Т.В. Особенности организации приемной кампании в ВУЗах ряда стран СНГ / Т.В. Кисель // Информационные технологии и системы 2021 (ИТС 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.
4. Кисель, Т.В. Организация конкурсного отбора по объединенным группам специальностей / Т.В. Кисель // Инжиниринг: теория и практика : материалы II международной научно-практической конференции, Пинск, 6 мая 2022 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.] ; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2022. – С. 10-12.
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.

IMPROVING THE SELECTION SYSTEM WITH GENERAL COMPETITION BY GROUPS OF SPECIALTIES BY OPTIMIZING THE SET OF SPECIALTIES

T.V. Kisel^{1, 2}, B.V. Nikulshin²

¹ Polesky state university, Pinsk, Belarus, kisel_t@mail.ru;

² Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Abstract. A recommendation system has been proposed to increase the validity of the decisions made by applicants when choosing specialties and, consequently, the level of their satisfaction with the results of the competitive selection; universities – to ensure the recruitment of the most prepared and motivated students, to fulfill the admission plan.

Keywords. University, applicant, specialty, group of specialties, specialty priority, competition, competitive selection, separate competition, general competition, enrollment.