

## МОДЕЛЬ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВУЗОМ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА БАЛЛОВ ЕГЭ ПО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРЕДМЕТАМ ДЛЯ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ

А.С. Татур, Ю.П. Степин (Москва)

Приемная кампания – сложный и ответственный период, итогом которого должно быть прежде всего зачисление на бюджетные места абитуриентов с высоким суммарным баллом ЕГЭ, но также необходимо, чтобы число этих абитуриентов соответствовало контрольным цифрам приема (КЦП), определенным Минобрнауки России. Кроме того, от качественного выполнения этой работы в значительной степени зависит рейтинг вуза.

Одна из ключевых проблем работы приемной комиссии – определение (многокритериальный выбор) минимального количества проходных баллов ЕГЭ по общеобразовательным дисциплинам.

Как привлечь абитуриентов к себе, каждый вуз решает по-своему. Вместе с этим высшая школа имеет возможность ограничить число заявлений, объявляя минимально допустимые баллы по предметам, ориентируясь на значения, указанные Минобрнауки России. Как известно, предполагается «обеспечить повышение минимального количества баллов ЕГЭ по общеобразовательным предметам, необходимого для поступления на обучение по программам бакалавриата и программам специалитета». Руководствуясь тем, что нельзя заявить баллы ниже, чем указало Минобрнауки России, и желанием поднять свой рейтинг, вуз старается зафиксировать минимальные баллы максимально высоко, однако без лишней самоуверенности, так как по этим значениям будет прием не только на общий конкурс бюджетного набора, но и на целевую квоту, а также коммерческий набор.

Сегодня не существует однозначного метода определения минимального количества баллов (не ниже указанного Минобрнауки России), подтверждающих успешное прохождение вступительных испытаний на специальности и направления по общеобразовательным предметам (МКБ) на период следующей приемной кампании (ПК). В РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина (РГУ) эти значения фиксируются на заседании приемной комиссии после заседания рабочей группы приемной комиссии, где баллы назначают, используя следующие данные:

1. минимальные баллы ЕГЭ для поступления в вуз (Минобрнауки России);
2. позиция в рейтинге технических вузов (информация из интернета);
3. сформированный перечень регионов, представленных наибольшим числом зачисленных абитуриентов в РГУ за прошлые 3 года (РЕГИОНЫ);
4. список средних баллов поступивших абитуриентов по направлениям и РЕГИОНАМ с учетом демографии года следующей ПК (информация из интернета);
5. средние значения результатов ЕГЭ по основным предметам по РЕГИОНАМ (информация из интернета);
6. количество школьников по РЕГИОНАМ, записавшихся на ЕГЭ по основным предметам РЕГИОНАМ (информация из интернета);
7. сформированный перечень наиболее востребованных специальностей и направлений, учитывая статистику предыдущих ПК, для выставления акцента по баллам;
8. результаты ЕГЭ зачисленных абитуриентов по предметам, по направлениям по РЕГИОНАМ.

Согласование МКБ для каждого направления усложняется тем, что по каждому предмету баллы должны быть одинаковыми для всех форм обучения: очной, очно-заочной и заочной, как для головного вуза, так и для всех филиалов, а также тем, что по сути задача

является многокритериальной. Проведение же с этой целью пробных ПК не представляется возможным, поскольку это требует подготовки и осмысления очень большого объема сложной многопараметрической информации в условиях дефицита времени. Поэтому было принято решение воспользоваться оптимизационно-имитационным моделированием процесса определения МКБ для обеспечения качественного набора на первый курс, который позволял бы учесть результаты работы предыдущих ПК и текущее состояние контингента абитуриентов путем его интеллектуального анализа на этой оптимизационно-имитационной модели. В этом случае руководство вуза на модели при помощи экспертов сможет настроить модель для получения желаемых оптимальных результатов.

В результате проведенного анализа среди основных классов имитационного моделирования для использования при решении данной задачи, учитывая структурную сложность системы и ее элементов, размерность задачи, наличие обратных связей, был выбран для имитационного моделирования принцип системной динамики, как позволяющий наилучшим образом отразить в модели указанные выше факторы и проследить механизмы обратных связей в системе, взаимозависимости переменных, рассматривая систему как достаточно укрупнено, так и детально.

Рассмотрим построение имитационной модели работы ПК для задачи определения проходных баллов на каждое направление подготовки (специальность). Проходной балл по своей сути – это минимальный суммарный балл среди всех зачисленных абитуриентов на рассматриваемое направление. В качестве исходных данных имеем количество выпускников 11-х классов по регионам РФ, а также средние значения результатов ЕГЭ по регионам за прошлые годы.

Основными величинами, исследуемыми в результате моделирования, являются проходные баллы на каждом направлении подготовки, а также количество предлагаемых к зачислению абитуриентов на эти направления, потому что КЦП должны быть выполнены в обязательном порядке. С учетом этого реальная последовательность работы ПК, использующая предлагаемую математическую модель, а также модули ее составляющие, представлена на рис. 1.

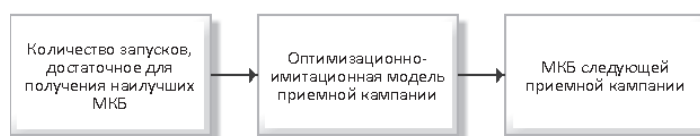


Рис. 1. Общая схема получения МКБ следующей ПК

Здесь входными параметрами являются результаты работы предыдущей приемной кампании, а также при необходимости количество запусков оптимизационно-имитационной модели ПК достаточное, по мнению экспертов, для получения наилучших МКБ следующей ПК.

Укрупненный вид (схема) оптимизационно-имитационной модели работы ПК с детальным описанием работы модуля оптимизационного зачисления позволяет увидеть все этапы, которые может пройти личное дело абитуриента во время ПК (рис. 2).

Для корректного зачисления абитуриентов был разработан модуль оптимизационного зачисления («Блок прогнозирования списка абитуриентов, которые будут зачислены в РГУ»). Бизнес процесс и сама математическая модель, определяющие работу этого блока, описаны в работе [1].). Здесь, сначала зачисляют поступающих без вступительных испытаний, на места в пределах особой квоты, на места в пределах целевой квоты (далее – места в пределах квот).

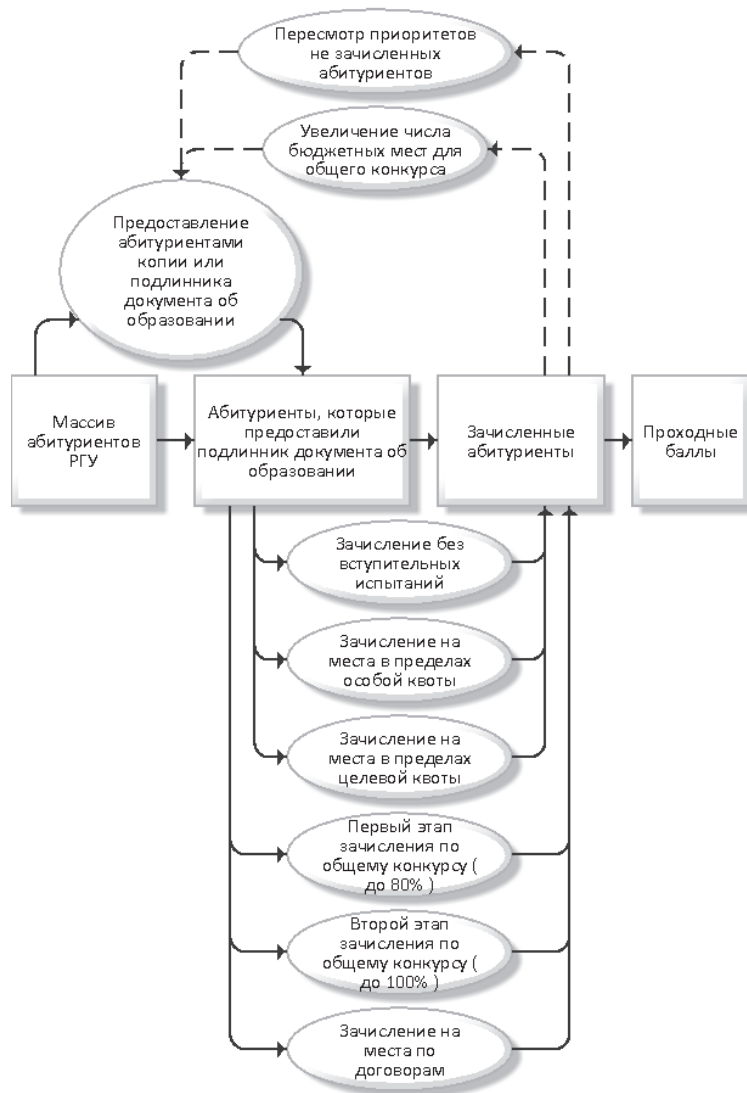


Рис. 2. Укрупненный вид оптимизационно-имитационной модели работы ПК

После завершения зачисления лиц, поступающих без вступительных испытаний, и лиц, поступающих на места в пределах квот, незаполненные места в пределах квот используются как основные конкурсные места по тем же условиям поступления. Зачисление по результатам вступительных испытаний на основные места в рамках КЦП, оставшиеся после зачисления без вступительных испытаний (далее – основные конкурсные места): первый этап зачисления на основные конкурсные места – зачисление на 80% указанных мест; второй этап зачисления на основные конкурсные места – зачисление на 100% указанных мест. Зачисление на места по договорам об оказании платных образовательных услуг проводится после зачисления на места в рамках КЦП либо вне зависимости от сроков зачисления на места в рамках КЦП. Это отражено в том числе на рис. 2. Кроме того, модуль (модель) оптимизационного зачисления [1] на своем выходе определяет оптимальные значения соответствующих темпов зачисления при заданном имитационной моделью сочетании характеристик абитуриентов. В модели эти темпы зачисления, являясь зависимыми, влияют друг на друга, потому что вуз может принять на обучение ограниченное число абитуриентов. Это связано с потребностью в достаточном количестве профессорско-преподавательского состава и аудиторного фонда. Поэтому возможность поступления (число) абитуриентов по каждому направлению подготовки уменьшается с каждым изданным приказом о зачислении.

В программных же модулях, реализующих оптимизационно-имитационную модель для формирования минимального количества баллов на следующую приемную кампанию,

предусмотрено 2 режима использования (работы) с расчетными или настраиваемыми параметрами МКБ по направлениям (см. рис. 3). В первом режиме МКБ рассчитывается на основании исторических данных для получения рекомендаций на следующую ПК. Во втором режиме ответственные по факультетам (далее – эксперты) получают возможность корректировать рекомендованные им значения, чтобы увидеть результат ПК при измененных параметрах. У экспертов есть еще один рычаг воздействия на итоговый результат – рекомендации абитуриенту при выборе второго и третьего направлений поступления в вуз.

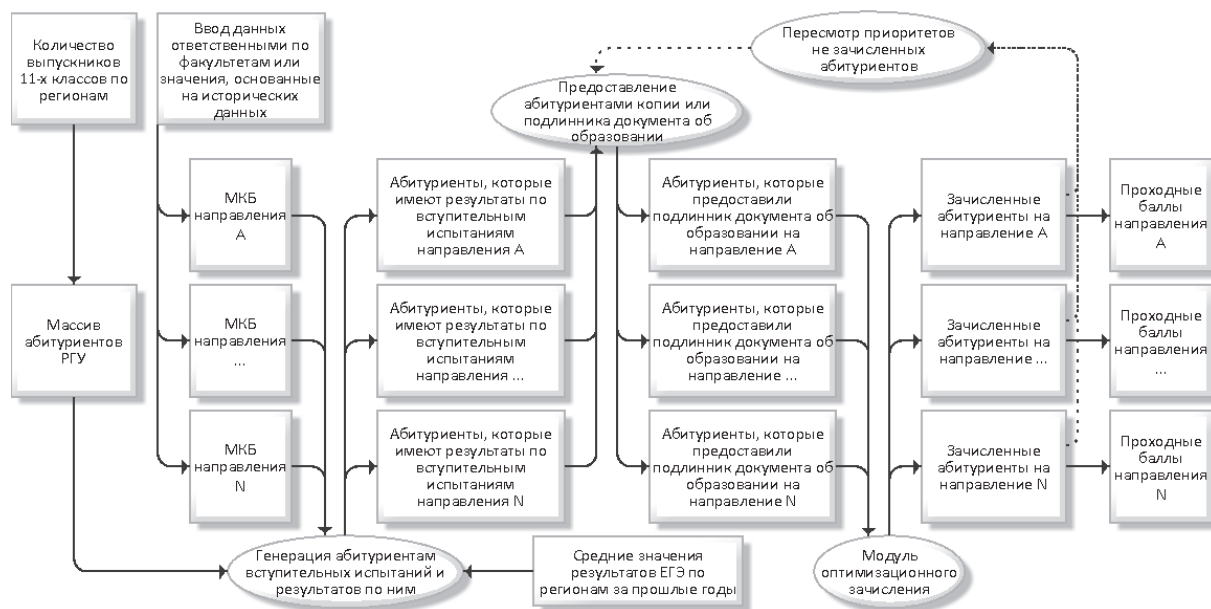


Рис. 3. Оптимизационно-имитационная модель ПК

Конкретно в предлагаемой имитационной модели основными уровнями являются проходные баллы по каждому направлению и основе обучения, на которые будет осуществлен набор абитуриентов в расчетном году в вуз (в данном случае в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина). Далее эти уровни зависят от темпов зачисления абитуриентов, как на свое направление, так и на все остальные, потому что абитуриент может указать до трех направлений в анкете и участвовать одновременно в нескольких конкурсах. Другими уровнями по каждому направлению и форме обучения являются: абитуриенты, которые предоставили подлинник документа об образовании; абитуриенты, которые имеют результаты по вступительным испытаниям; МКБ; массив абитуриентов РГУ; количество выпускников 11-х классов по регионам.

К вспомогательным переменным относятся: массив абитуриентов РГУ; значения МКБ по направлениям, основанные на исторических данных; списки абитуриентов, которые имеют результаты по вступительным испытаниям, по направлениям; абитуриенты, которые предоставили подлинник документа об образовании по направлениям; списки зачисленных абитуриентов по направлениям.

В дополнительные переменные включены: количество выпускников 11-х классов по регионам; средние значения результатов ЕГЭ по регионам за прошлые годы, а также значения МКБ в режиме управления моделью экспертами.

Учитывая изложенное имитационная часть предлагаемой оптимизационно-имитационной модели работы ПК (рис. 3) по своей сути является повторением реальной ПК, а это значит, что модель включает в себя все этапы, из которых состоит ПК.

Выразим последовательность работы этих этапов в виде конечно-разностных уравнений системной динамики, они следующие:

1. Определение МКБ по направлениям  

$$\text{МКБ} = f(\text{МКБ\_ИСТ}), \quad (4)$$
 где МКБ\_ИСТ – МКБ за прошлые 3 года;

2. Формирование массива абитуриентов РГУ  

$$\text{A\_РГУ} = f(\text{ВР}), \quad (5)$$
 где А\_РГУ – массив абитуриентов РГУ;

ВР – количество выпускников 11-х классов по регионам;

3. Распределение абитуриентов по направлениям А...N  

$$\text{A\_A} = f(\text{A\_РГУ}; \text{МКБ}), \quad (6)$$

где А\_А – абитуриенты, которые имеют результаты по вступительным испытаниям направления А;

4. Выделение списка абитуриентов, которые предоставили подлинники  

$$\text{АП\_A} = f(\text{A\_A}), \quad (7)$$

где АП\_А – абитуриенты, которые предоставили подлинник документа об образовании на направление А;

5. Зачисление абитуриентов на направления А...N  

$$\text{ЗА\_A} = f(\text{АП\_A}), \quad (8)$$

где ЗА\_А – абитуриенты, зачисленные на направление А;

6. Подсчет суммарных баллов абитуриентов, зачисленных на направления А...N  

$$\text{СБЗ\_A} = f(\text{ЗА\_A}), \quad (9)$$

где СБЗ\_А – суммарные баллы абитуриентов, зачисленных на направление А;

9. Определение проходного балла направлений А...N  

$$\text{ПБ\_A} = \text{Min}(\text{СБЗ\_A}), \quad (10)$$

где ПБ\_А – проходной балл направления А;

10. Подсчет минимального балла по предметам №1...3 на направления А...N  

$$\text{МБП1\_A} = \text{Min}(\text{БЗП1\_A}), \quad (11)$$

где МБП1\_А – минимальный балл по предмету №1 направление А;

БЗП1\_А – баллы по предмету №1 абитуриентов, зачисленных на направление А.

По завершении обработки заказанного числа имитаций ПК и работы оптимизационной модели<sup>1</sup> [1] следует финальный анализ результатов всех имитаций работы ПК, для формирования рекомендованных руководству вуза МКБ на следующую реальную действительную работу ПК.

Опыт показывает, что решение поставленной проблемы оптимизации работы ПК с использованием оптимизационно-имитационной модели ПК в значительной степени повышает эффективность ее работы по назначению минимального количества баллов по ЕГЭ по общеобразовательным предметам направлений приема в вуз, обеспечивая тем самым наилучшее качество поступивших на первый курс вуза.

<sup>1</sup> Степин Ю.П., Татур А.С., Горинов Р.М., Переверзев Д.Е. Разработка компьютерной системы поддержки принятия решений для оптимизации управления качеством приема в вуз // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2016. № 1. С. 32 – 38.