ISSN 2658-5014 (Print) СИИТ ISSN 2686-7044 (Online)
http://siit.ugatu.su 2026. Т. 8, № 3(27)
СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Научная статья

УДК 004.8 DOI: 10.54708/SIIT-2026-no3-p23 EDN: GNODXP

Дискретно-событийное моделирование бизнес-процесса предзащиты выпускных квалификационных работ на уровне комиссии

М. К. Фальков • В. В. Антонов • А. М. Сулейманова • И. И. Бирюкова

Уфимский университет науки и технологий

Ежегодная процедура предзащиты выпускных квалификационных работ (ВКР) является критическим этапом государственной итоговой аттестации, характеризующимся высокой организационной нагрузкой и наличием стохастических факторов. В работе представлен подход к формализации и анализу данного бизнес-процесса с использованием методов дискретно-событийного моделирования. Разработана математическая модель, описывающая динамику очереди студентов и работу аттестационной комиссии как системы массового обслуживания с вероятностными характеристиками. Предложен алгоритм и реализована имитационная модель на языке Python, позволяющая оценить пропускную способность комиссии, оптимизировать распределение ресурсов и проводить сценарный анализ. Новизна работы заключается в применении аппарата дискретно-событийного моделирования для описания процесса предзащиты на уровне отдельной комиссии с возможностью калибровки параметров на основе реальных данных, что позволяет не только анализировать, но и прогнозировать эффективность процедуры до её проведения. Результаты моделирования могут быть использованы для совершенствования процедур итоговой аттестации и планирования учебного процесса.

Дискретно-событийное моделирование, бизнес-процесс, предзащита ВКР, имитационное моделирование, система массового обслуживания, оптимизация.

Введение

Процедура предзащиты выпускных квалификационных работ представляет собой один из ключевых и наиболее ресурсоёмких этапов государственной итоговой аттестации. Она сопряжена с высокой нагрузкой на профессорско-преподавательский состав (ППС) и учебно-вспомогательный персонал кафедры. Значительный поток студентов-дипломников, жёсткие временные рамки и необходимость неукоснительного соблюдения формальных регламентов создают предпосылки для возникновения «узких мест»: образования очередей, задержек и, как следствие, снижения качества экспертизы выпускных работ [Гид24, Иов17].

Традиционные подходы к планированию, основанные на детерминированных сетевых графиках и нормативах, не позволяют в полной мере учесть стохастическую природу процесса. Длительность выступлений, глубина обсуждения и количество выявляемых замечаний являются случайными величинами, что делает классические методы планирования недостаточно эффективными для прогнозирования реальной картины [Фах23, Лав24].

В связи с этим актуальной становится задача построения формальной модели бизнес-процесса предварительной защиты ВКР, способной адекватно отразить динамику перемещения потоков заявок (студентов) и влияние случайных факторов. Наиболее подходящим инструментом для решения данной задачи выступает дискретно-событийное моделирование (ДСМ)

Фальков М. К., Антонов В. В., Сулейманова А. М., Бирюкова И. И. Дискретно-событийное моделирование бизнес-процесса предзащиты выпускных квалификационных работ на уровне комиссии // СИИТ. 2026. Т. 8, № 3(27). С. 23-32. DOI: 10.54708/SIIT-2026-no3-p23. EDN: GNODXP.

Falkov M. K., Antonov V. V., Suleimanova A. M., Biryukova I. I. “Discrete event modeling of the business process of pre-defense of final qualifying works at the commission level” // SIIT. 2026. Vol. 8, no. 3(27), pp. 23-32. DOI: 10.54708/SIIT-2026-no3-p23. EDN: GNODXP. (In Russian).

[Мар25, Гид24]. Данный метод позволяет не только формализовать логику процесса в виде пошагового алгоритма, но и проводить имитационные эксперименты, изменяя входные параметры (например, количество студентов или среднее время защиты) и наблюдая за изменениями результирующих показателей (количество допущенных к защите, «отказников», загрузка комиссии) [Гид24, Фах23].

Целью данной работы является формализация процесса предзащиты ВКР на уровне одной аттестационной комиссии, разработка его математического описания и создание имитационной дискретно-событийной модели для анализа эффективности и поиска путей оптимизации.

Описание бизнес-процесса

Объектом исследования является бизнес-процесс проведения предзащиты ВКР в рамках одной аттестационной комиссии. Комиссия, состоящая, как правило, из 3–4 человек, работает в течение одной рабочей недели (5 дней). За комиссией закрепляются студенты одного направления подготовки, чьи научные руководители входят в состав этой комиссии. Процесс подчиняется следующим правилам:

1. Монопольный доступ к ресурсу – в любой момент времени комиссия заслушивает только одного студента.
2. Коллегиальность – решение по результатам предзащиты принимается всеми членами комиссии совместно.
3. Возможность повторной защиты – если студент не проходит предзащиту (например, работа выполнена менее чем на 80 %, выявлены существенные ошибки), он может доработать проект и попытаться пройти процедуру повторно в рамках работы той же комиссии, если позволяет время.
4. Ограничение по времени – студенты, не успевшие пройти предзащиту до окончания недели (пятого дня), считаются «недопущенными» к защите ВКР и покидают систему.
5. Успешное завершение – при успешном прохождении предзащиты студенту выдаются заключительные замечания, назначается рецензент и оформляется соответствующий акт [Alg22].

Основными функциями предзащиты, которые моделируются как критерии принятия решения, являются:

- нормативный контроль (соответствие ГОСТам и стандартам вуза);
- оценка степени готовности работы (полнота раскрытия темы, качество теоретической и методологической базы);
- выявление содержательных ошибок;
- оценка научной значимости (преимущественно для магистрантов);
- проверка соответствия содержания работы заявленной теме.

В данной модели мы абстрагируемся от таких факторов, как перерывы членов комиссии, время на заполнение документации между защитами, а также от различий в компетенциях членов комиссии, фокусируясь на ключевой динамике «студент–комиссия».

Формальное описание и математическая модель

Для формализации процесса предзащиты в рамках одной комиссии используется метод дискретно-событийного моделирования [Мар25, Фах23]. Обозначения приведены в табл. 1.

Процесс интерпретируется как одноканальная система массового обслуживания (СМО) с ожиданием и возможностью возврата заявки в очередь [Иов17, Фах23].

Динамика очереди между днями описывается следующим уравнением:

$$Q_{n+1} = Q_n - A_n + R_n,\ n = 1, 2, 3, \dots\ ,\ (T-1).$$

Таблица 1

Обозначения, принятые в математической модели

Обозначение	Смысл	Единица измерения / Значение
T	Количество дней работы комиссии	дней (5)
Q_n	Длина очереди в начале n-го дня	человек
A_n	Количество обслуженных заявок в n-й день	человек
R_n	Количество клиентов, вернувшихся в очередь в n-й день	человек
U	Количество уникальных обслуженных клиентов	человек
A_{total}	Общее количество обслуживаний за все дни	человек
B	Количество клиентов, получивших отказ	человек
t_s	Время обслуживания одной заявки (студента)	нормальное распределение N (40,10), мин, диапазон 20–60

Итоговые показатели рассчитываются следующим образом: рассчитывается общее количество обслуживаний (1), количество не прошедших предзащиту студентов (2) и количество прошедших предзащиту студентов (3):

$$A_{\text{total}} = \sum_{n=1}^{T} A_n \,, \tag{1}$$

$$B = Q_1 - \sum_{n=1}^{T}(A_n - R_n) = Q_1 + \sum_{n=1}^{T} R_n - \sum_{n=1}^{T} A_n. \tag{2}$$

Формула (2) получается из рекуррентного соотношения для очереди и отражает баланс: число отказов равно начальному количеству студентов плюс все возвраты на доработку минус все выполненные обслуживания. При этом U – количество студентов, окончательно прошедших предзащиту. Количество студентов, получивших отказ B, равно количеству студентов, оставшихся в очереди после последнего дня работы комиссии.

$$U = Q_1 - B \,. \tag{3}$$

Значения возвратов в очередь и количества обслуживаний по дням (A_n, R_n) имеют стохастическое значение, зависящее от t_s каждой конкретной заявки, конкретные значения вычисляются при запуске компьютерной модели по описанным выше правилам. Оценить граничные значения по имеющимся данным можно следующим образом. Нижняя граница A_n достигается при максимально возможном времени обслуживания, но не больше, чем есть в очереди (4).

$$A_n^{\min} = \min\left(Q_n, \left\lfloor \frac{t_{\text{day}}}{t_{sn}^{\max}} \right\rfloor\right), Q_n > 0 \,. \tag{4}$$

Верхняя граница A_n достигается при минимально возможном времени обслуживания, но не больше, чем есть в очереди (5).

$$A_n^{\max} = \min\left(Q_n, \left\lfloor \frac{t_{\text{day}}}{t_{sn}^{\min}} \right\rfloor\right), Q_n > 0. \tag{5}$$

Тогда ограничения значений A_n имеют следующий вид (6).

$$A_n \in \begin{cases} \{0\}, & Q_n = 0; \\ \left[\min\left(Q_n, \left\lfloor \frac{t_{\text{day}}}{t_{sn}^{\max}} \right\rfloor\right), \min\left(Q_n, \left\lfloor \frac{t_{\text{day}}}{t_{sn}^{\min}} \right\rfloor\right)\right], & Q_n > 0. \end{cases} \tag{6}$$

Количество возвратов ограничено количеством обслуживаний A_n сверху, также оно не может быть отрицательным:

$$0 \le R_n \le A_n \,. \tag{7}$$

Таким образом, пространство состояний системы в каждый день n определяется кортежем (Q_n, A_n, R_n), где Q_n вычисляется по рекуррентной формуле, а A_n и R_n являются реализациями случайных процессов, параметры которых заданы выражениями (1)–(7).

Контур управления процессом

Процесс предзащиты может быть представлен в виде трёхуровневой схемы управления (рис. 1), где входными данными являются списки студентов, темы ВКР и ППС. Типовые возмущения включают изменения нормативной базы или учебной нагрузки:

- Контур регулирования (штатный режим): Студент допускается к защите. Фиксируются замечания, степень готовности (> 80 %), назначается рецензент и формируется выходной документ – акт предзащиты.
- Контур адаптации (возврат на доработку): Студент не допускается к защите (степень готовности < 80 %). Комиссия формирует перечень замечаний, после чего студент направляется на доработку и возвращается в очередь.
- Контур обучения (нетиповые ситуации): При возникновении сложных или нестандартных ситуаций решение принимается на более высоком уровне (руководство кафедры). Формализованное решение вносится в базу знаний для использования в будущем. В рамках имитационной модели контур обучения может быть учтён путём динамической корректировки вероятности возврата P_{ret} в зависимости от накопленной статистики успешных/неуспешных прохождений.

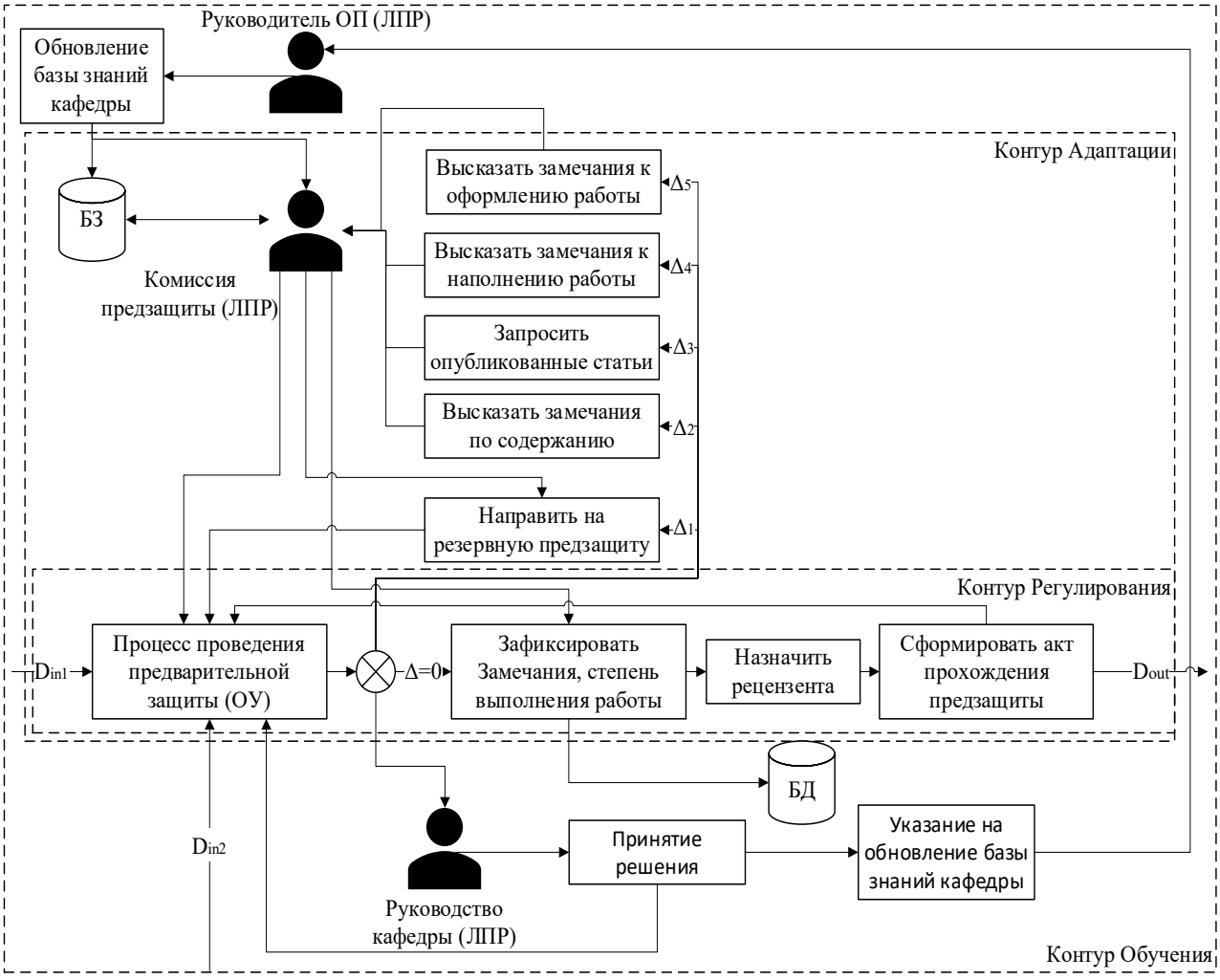

Рис. 1. Трёхуровневая схема управления процессом предзащиты ВКР

Параметры и логика имитационной модели

Модель описывается следующими параметрами:

- длительность периода моделирования: $T = 5$ рабочих дней;
- длительность рабочего дня: $t_{day} = 240$ минут (4 часа);
- ресурс: 1 канал обслуживания (комиссия);
- дисциплина очереди: FIFO (First In, First Out). Очередь формируется до начала моделирования;
- начальное количество клиентов Q: от 5 до 15 человек;
- время обслуживания одной заявки t_s: случайная величина, распределённая по нормальному закону в диапазоне от 20 до 60 минут, со средним значением 40 минут. Выбор нормального закона обусловлен действием центральной предельной теоремы для множества факторов, влияющих на длительность защиты;
- вероятность возврата на доработку P_{ret} – ключевой параметр, отражающий качество подготовки работ. В данной модели в целях демонстрации возможностей подхода вероятность возврата принята равной 0.5 ($P_{ret} = 0.5$). В реальных сценариях это значение должно калиброваться на основе статистических данных конкретной кафедры/направления;
- вероятность успешного завершения: $P_{end} = 1 - P_{ret}$.

Критерием остановки модели является либо истечение временного периода T, либо полное обслуживание всех клиентов.

Логика процесса (рис. 2) заключается в ежедневном обслуживании максимально возможного числа заявок из очереди в течение рабочего дня. После обслуживания каждой заявки с вероятностью P_{ret} принимается решение о ее возврате в очередь для повторной защиты на следующих днях. В конце последнего T-го дня все оставшиеся в очереди заявки получают отказ.

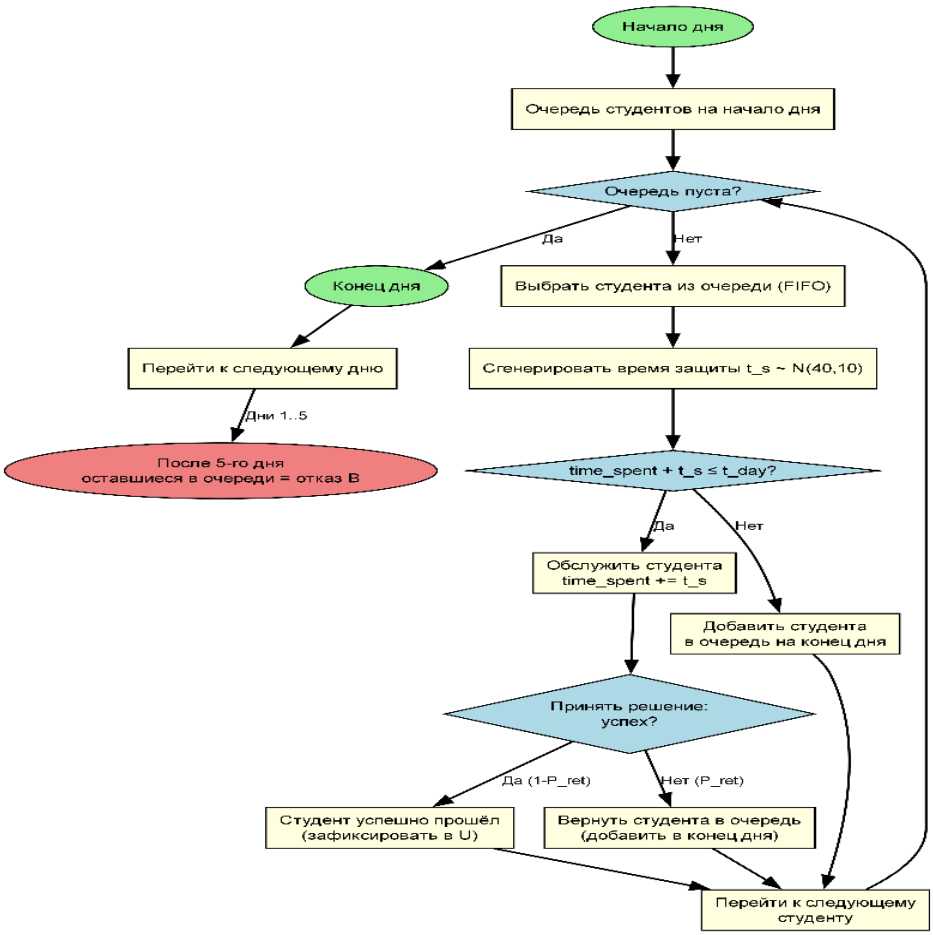

Рис. 2. Логика процесса предзащиты ВКР

Собираемая статистика:

- Количество обслуженных клиентов за каждый день A_n.
- Количество клиентов, вернувшихся в очередь в день R_n.
- Количество уникальных обслуженных клиентов всего U.
- Количество клиентов, получивших отказ B.

Результаты моделирования

Для верификации модели и оценки ее прогностической способности была проведена серия имитационных экспериментов (табл. 2). Начальная очередь Q_1 варьировалась от 5 до 15 человек. Для каждого значения Q_1 было выполнено 100 прогонов модели с различными значениями генератора случайных чисел, после чего результаты усреднялись. В табл. 2 для иллюстрации приведены три репрезентативных прогона для каждого сценария, а итоговые средние значения получены по всей выборке. Параметры модели: $t_{\text{day}} = 240$, $t_s \sim N(40,10)$, $P_{\text{ret}} = 0.5$).

Таблица 2

Результаты имитационных экспериментов при различных значениях начальной очереди Q_1

№ прогона	Q_1	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	A	B	U
Сценарий 1: Малая нагрузка (Q =5)														
1	5	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0	5
2	5	5	2	0	0	0	3	1	0	0	0	7	0	5
3	5	5	1	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	5
Среднее (Q = 5)												6.0	0.0	5.0
Сценарий 2: Средняя нагрузка (Q = 10)														
4	10	6	5	0	0	0	3	2	0	0	0	11	0	10
5	10	6	4	3	0	0	4	3	2	0	0	13	0	10
6	10	6	4	2	0	0	3	2	1	0	0	12	0	10
Среднее (Q = 10)												12.0	0.0	10.0
Сценарий 3: Повышенная нагрузка (Q = 12)														
7	12	6	5	4	2	1	3	4	2	1	0	18	2	10
8	12	6	5	3	3	1	4	2	3	2	0	18	3	9
9	12	6	5	4	1	2	2	3	1	1	0	18	2	10
Среднее (Q = 12)												18.0	2.3	9.7
Сценарий 4: Высокая нагрузка (Q = 15)														
10	15	6	5	4	4	2	4	3	3	2	1	21	5	10
11	15	6	5	5	3	2	3	4	2	2	1	21	6	9
12	15	6	5	4	3	3	2	3	4	1	1	21	5	10
Среднее (Q = 15)												21.0	5.3	9.7

На рис. 3 представлена зависимость среднего количества студентов, не прошедших предзащиту (B), от начального размера очереди (Q_1). Для наглядности на графике также показаны минимальные и максимальные значения B по 100 прогонам, что позволяет оценить разброс результатов.

Как и следовало ожидать, зависимость носит нелинейный характер. При $Q_1 \leq 8$ система успевает обслужить всех студентов ($B \approx 0$). Однако при превышении этого порога количество отказов начинает резко возрастать. Так, при $Q_1 = 12$ среднее число отказов составляет уже $B \approx 2.5$, а при $Q_1 = 15$ – $B \approx 5.1$.

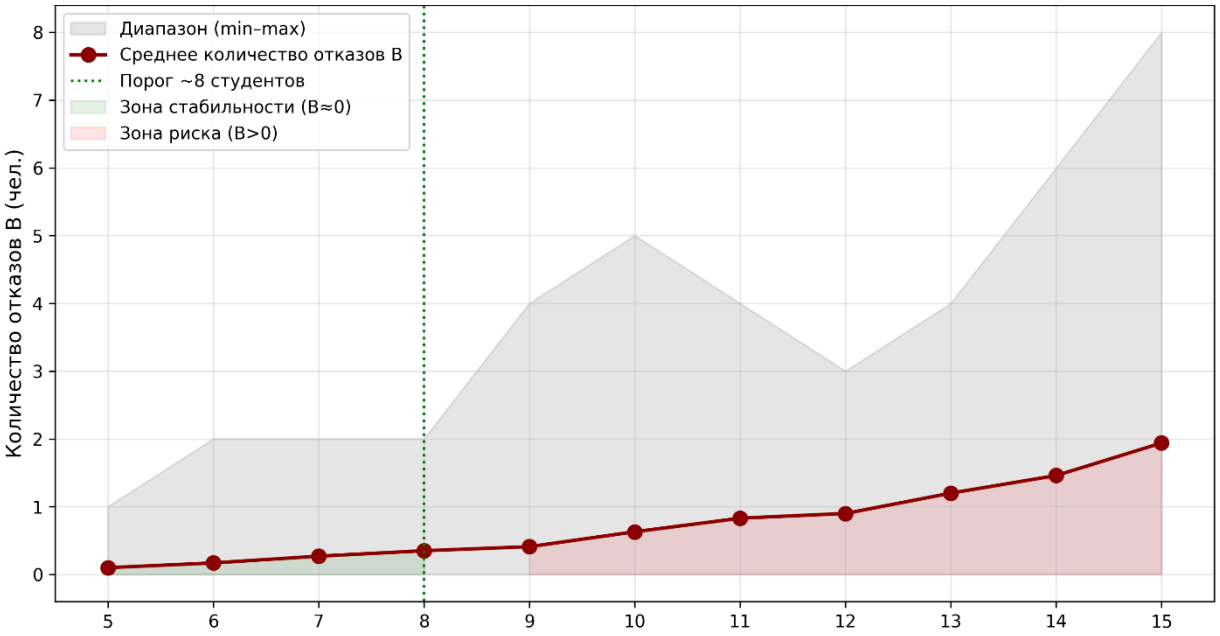

Рис. 3. График зависимости среднего количества студентов, не прошедших предзащиту, от начального размера очереди

Рисунок 4 иллюстрирует динамику изменения очереди Q_n по дням для одного из прогонов с $Q_1 = 12$. Видно, что основная разгрузка очереди происходит в первые три дня, однако возвраты студентов на доработку (R_n) создают эффект «плато», не позволяя очереди обнулиться досрочно.

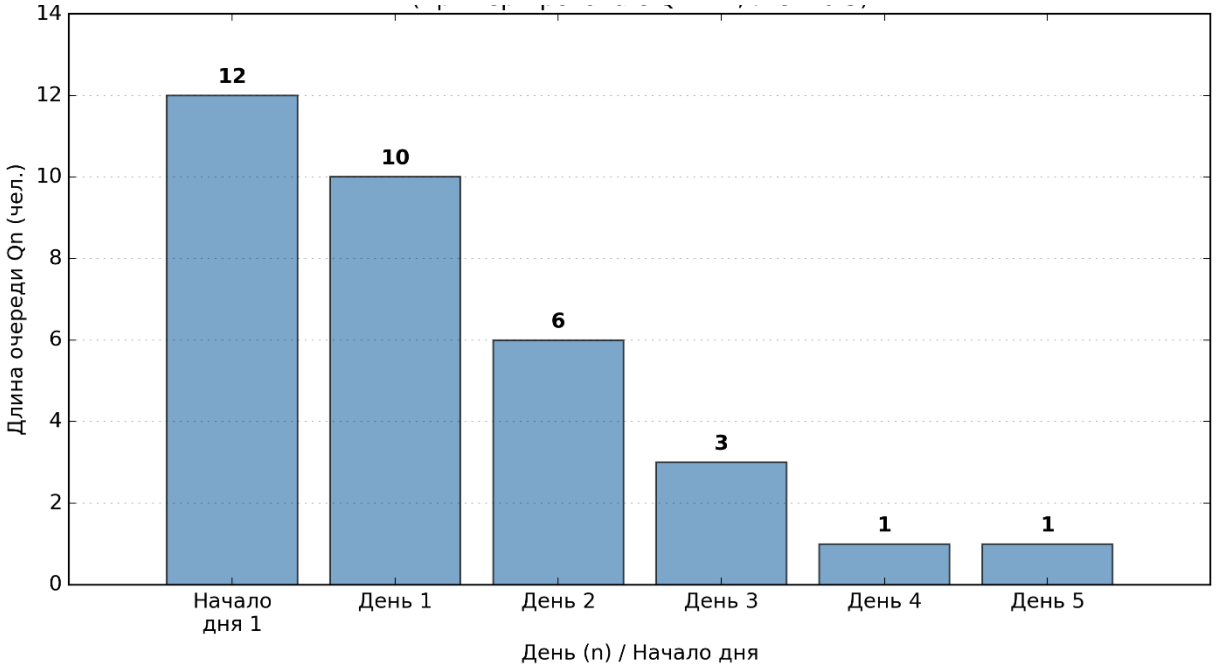

Рис. 4. Динамика изменения очереди

Для оценки чувствительности модели к вероятности возврата P_{ret} были проведены дополнительные эксперименты при фиксированной начальной очереди $Q_1 = 12$ и трёх значениях $P_{\text{ret}} = 0.3, 0.5, 0.7$. По 100 прогонам для каждого значения получены следующие статистические характеристики количества отказов B (табл. 3).

Таблица 3

Статистические характеристики количества отказов B

P_{ret}	Среднее B	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
0.3	0.8	0.9	0	3
0.5	2.3	1.2	0	5
0.7	4.1	1.4	1	7

Увеличение P_{ret} с 0.3 до 0.7 приводит к росту среднего числа отказов более чем в 5 раз (с 0.8 до 4.1). При этом разброс результатов также возрастает: максимальное количество отказов достигает 7 человек, что составляет 58 % от начального потока. Таким образом, даже незначительное ухудшение качества работ (повышение вероятности возврата на доработку) может сделать запланированный график предзащиты невыполнимым. Полученные количественные зависимости позволяют сформулировать практические рекомендации. При $P_{ret} = 0.5$ (базовый сценарий) комиссия гарантированно (с вероятностью > 0.95) справляется с потоком до 8 студентов включительно. При увеличении начальной очереди до 9–10 человек вероятность отказа становится ненулевой, а при 12 и более – число не допущенных к защите студентов достигает 2–3 человек, что требует организационной коррекции. Для обеспечения успешного прохождения предзащиты всеми студентами при сохранении пятидневного графика и продолжительности рабочего дня 4 часа необходимо:

- ограничивать число студентов, закрепляемых за одной комиссией, величиной $Q_1 \leq 8$ при ожидаемом уровне качества работ ($P_{ret} \approx 0.5$);
- при прогнозируемом превышении этого порога либо увеличивать продолжительность рабочего дня (например, до 6 часов), либо формировать дополнительную комиссию, что эквивалентно увеличению числа каналов обслуживания;
- в случае, если статистика прошлых лет показывает повышенную вероятность возврата ($P_{ret} > 0.5$), необходимо пропорционально снижать допустимую нагрузку на комиссию (например, при $P_{ret} = 0.7$ – не более 6 студентов на комиссию).

Таким образом, представленная модель позволяет не только прогнозировать «узкие места», но и количественно обосновывать управленческие решения по планированию процедуры предзащиты ещё до её начала.

Заключение

В результате проведённого исследования разработана математическая модель процесса предзащиты ВКР, позволяющая количественно оценить пропускную способность на уровне одной аттестационной комиссии, представленная в виде одноканальной системы массового обслуживания с ожиданием и возможностью возврата заявок в очередь (уравнения (1)–(7)) с выбранными параметрами.

Практическая значимость модели заключается в возможности до начала предзащиты:

- прогнозировать «узкие места»: при $Q_1 > 8$ необходимо либо привлекать дополнительную комиссию, либо увеличивать продолжительность рабочего дня;
- обосновывать требуемое число комиссий: например, для потока в 24 студента при $P_{ret} = 0.5$ потребуется не менее трёх комиссий (24/8 = 3);
- оценивать эффект от мер по повышению качества подготовки работ: снижение P_{ret} с 0.5 до 0.3 позволяет увеличить пропускную способность комиссии до 10–11 студентов без роста отказов.

Дальнейшее развитие исследования предполагает переход к многоканальной модели, учитывающей параллельную работу нескольких комиссий на уровне кафедры, а также введе-

ние дополнительных параметров: времени на заполнение документации, перерывов, дифференциации компетенций членов комиссий. Это позволит оптимизировать распределение студентов между комиссиями и разрабатывать рекомендации по совершенствованию организационной структуры итоговой аттестации на более высоком уровне управления.

Благодарности и поддержка

Исследование проведено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части Государственного задания для высших учебных заведений № FRRR-2026-0006.

Список литературы | References

[Alg22] Alghamdi O., Jaiswal N., et al. Integrated modeling of "soft" and "hard" variables in manufacturing // The Int. J. of Adv. Manufacturing Technology. 2022. Vol. 122. P. 4259–4265. DOI: 10.1007/s00170-022-09872-z.

[Гид24] Гидинда Г. М., Кромина А. М., Антонов В. В. Реинжиниринг инфраструктуры организации на примере кафедры университета // СИИТ. 2024. Т. 6, № 2(17). С. 3–10. EDN: MIPNBO.

[Иов17] Иовлев Г. А. Методическое обеспечение государственной итоговой аттестации // Теория и практика мировой науки. 2017. № 4. С. 68–74. EDN: YRLFTX.

[Лав24] Лаврина О. В. Организационные аспекты подготовки и защиты выпускной квалификационной работы // Организационно-методические аспекты повышения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся: Сб. ст. VI Всеросс. науч.-метод. конф. Пенза, 2024. С. 228–233. EDN: XRXYOO.

[Мар25] Маров Д. А., Антонов В. В., Кузнецов А. А. Архитектура системы управления знаниями на базе MediaWiki // СИИТ. 2025. Т. 7, № 5(24). С. 10–24. EDN: NPBMUF.

[Фах23] Фахруллина А. Р. Модели и методы проектирования программных систем для обработки разнородных данных (на примере образовательно-производственной среды) // СИИТ. 2023. Т. 5, № 5(14). С. 39–51. EDN: GNKHGA.

Alghamdi O., Jaiswal N., et al. Integrated modeling of "soft" and "hard" variables in manufacturing // The Int. J. of Adv. Manufacturing Technology. 2022. Vol. 122. P. 4259–4265. DOI: 10.1007/s00170-022-09872-z.

Gidinda G. M., Kromina A. M., Antonov V. V. Reengineering of the organization's infrastructure on the example of a university department // SIIT. 2024. Vol. 6, No. 2(17). P. 3–10. EDN: MIPNBO. (In Russian).

Iovlev G. A. Methodological support for state final certification // Theory and Practice of World Science. 2017. No. 4. P. 68–74. EDN: YRLFTX. (In Russian).

Lavrina O. V. Organizational aspects of preparation and defense of final qualification work // Organizational and Methodological Aspects of Improving the Quality of Educational Activities and Training of Students: Proc. VI All-Russian Sci. and Methodological Conf. Penza, 2024, pp. 228–233. EDN: XRXYOO. (In Russian).

Marov D. A., Antonov V. V., Kuznetsov A. A. Architecture of a knowledge management system based on MediaWiki // SIIT. 2025. Vol. 7, No. 5(24). P. 10–24. EDN: NPBMUF. (In Russian).

Fakhrullina A. R. Models and methods for designing software systems for processing heterogeneous data (using the example of the educational and industrial environment) // SIIT. 2023. Vol. 5, No. 5(14). P. 39–51. EDN: GNKHGA. (In Russian).

Об авторах | About the authors

ФАЛЬКОВ Михаил Константинович
Уфимский университет науки и технологий, Россия.
miha1l.fal@yandex.ru
Студент каф. автоматизированных систем управления.

АНТОНОВ Вячеслав Викторович
Уфимский университет науки и технологий, Россия.
antonov.v@bashkortostan.ru ORCID: 0000-0002-5402-9525
Зав. каф. автоматизированных систем управления, профессор. Инженер (Башкирск. гос. ун-т, 1979). Д-р техн. наук (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2015). Иссл. в обл. интеллектуальных систем.

СУЛЕЙМАНОВА Алла Маратовна
Уфимский университет науки и технологий, Россия.
sulejmanova.am@ugatu.su
Доц. каф. автоматизированных систем управления. Инж.-системотехник (Уфимск. авиац. ин-т), канд. техн. наук (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т). Иссл. в обл. систем принятия решений.

БИРЮКОВА Ильмира Ильдаровна
Уфимский университет науки и технологий, Россия.
biryukova.ii@ugatu.su
Ст. преп. каф. автоматизированных систем управления. Иссл. в обл. систем принятия решений.

FALKOV Mikhail Konstantinovich
Ufa University of Science and Technology, Russia.
miha1l.fal@yandex.ru
Student. Automated Control Systems Dept.

ANTONOV Viacheslav Victorovich
Ufa University of Science and Technology, Russia.
antonov.v@bashkortostan.ru ORCID: 0000-0002-5402-9525
Head of the Automated Control Systems Dept., Professor. Engineer (Bashkir State University, 1979). Doctor of Technical Sciences (Ufa State Aviat. Tech. Univ., 2015). Research in the field of intellectual systems.

SULEYMANOVA Alla Maratovna
Ufa University of Science and Technology, Russia.
sulejmanova.am@ugatu.su
Assoc. Prof., Automated Control Systems Dept. Systems Engineer (Ufa Aviat. Inst.). Cand. Techn. Sci. (Ufa State Aviat. Tech. Univ.). Research in the field of decision-making systems.

BIRYUKOVA Ilmira Ildarovna
Ufa University of Science and Technology, Russia.
biryukova.ii@ugatu.su
Senior Lecturer, Automated Control Systems Dept. Research in the field of decision-making systems.

МЕТАДАННЫЕ | METADATA

Заглавие: Дискретно-событийное моделирование бизнес-процесса предзащиты выпускных квалификационных работ на уровне комиссии.

Title: Discrete event modeling of the business process of pre-defense of final qualifying works at the commission level.

Авторы: Фальков М. К., Антонов В. В., Сулейманова А. М., Бирюкова И. И.

Authors: Falkov M. K., Antonov V. V., Suleimanova A. M., Biryukova I. I.

Аннотация: Ежегодная процедура предзащиты выпускных квалификационных работ (ВКР) является критическим этапом государственной итоговой аттестации, характеризующимся высокой организационной нагрузкой и наличием стохастических факторов. В работе представлен подход к формализации и анализу данного бизнес-процесса с использованием методов дискретно-событийного моделирования. Разработана математическая модель, описывающая динамику очереди студентов и работу аттестационной комиссии как системы массового обслуживания с вероятностными характеристиками. Предложен алгоритм и реализована имитационная модель на языке Python, позволяющая оценить пропускную способность комиссии, оптимизировать распределение ресурсов и проводить сценарный анализ. Новизна работы заключается в применении аппарата дискретно-событийного моделирования для описания процесса предзащиты на уровне отдельной комиссии с возможностью калибровки параметров на основе реальных данных, что позволяет не только анализировать, но и прогнозировать эффективность процедуры до её проведения. Результаты моделирования могут быть использованы для совершенствования процедур итоговой аттестации и планирования учебного процесса.

Abstract: The annual pre-defense procedure for final qualifying theses (FQPs) is a critical stage of the state final certification, characterized by a high organizational workload and the presence of stochastic factors. This paper presents an approach to formalizing and analyzing this business process using discrete event modeling methods. A mathematical model has been developed that describes the dynamics of student queues and the functioning of the certification committee as a mass service system with probabilistic characteristics. An algorithm has been proposed and a simulation model implemented in Python allows for estimating the committee's throughput, optimizing resource allocation, and conducting scenario analysis. The novelty of this work lies in the application of discrete event modeling to describe the pre-defense process at the level of an individual committee with the ability to calibrate parameters based on real data, which allows not only for analysis but also for predicting the effectiveness of the procedure before it is carried out. The results of the modeling can be used to improve final assessment procedures and planning the educational process.

Ключевые слова: Дискретно-событийное моделирование, бизнес-процесс, предзащита ВКР, имитационное моделирование, система массового обслуживания, оптимизация.

Key words: Discrete event simulation, business process, pre-defense of the thesis, simulation modeling, queuing system, optimization.

Язык: Русский.

Language: Russian.

Статья поступила в редакцию 2 марта 2026 г.

The editors received the article on 2 March 2026.