

*Зеленько Алексей Владимирович*

*Студент,*

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга,*

*Россия*

*Сорочан Виталий Викторович*

*Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий, Калужский государственный университет*

*им. К. Э. Циолковского, Калуга, Россия*

## **МЕТОДИКА ВАЛИДАЦИИ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРОКОВ ИСПОЛНЕНИЯ ЗАЯВОК СЛУЖБЫ ПОДДЕРЖКИ НА ОСНОВЕ ЖУРНАЛОВ СОБЫТИЙ**

### **Аннотация**

Статья решает прикладную задачу сервисной аналитики: как проверять модели прогноза сроков исполнения заявок так, чтобы метрики не вводили в заблуждение. Предложена воспроизводимая методика валидации на данных журналов событий, снижающая риск утечки информации между train и test. Эмпирическую базу составил открытый help desk log: 4 580 кейсов и 21 348 событий. На его основе сформированы event log, case log и snapshot log. В эксперименте сопоставлены три схемы split: случайное разбиение по строкам, GroupShuffleSplit по Case ID и временное разбиение по дате старта кейса. Результаты показывают, что случайный split систематически завышает качество, тогда как групповой и временной варианты дают более реалистичную оценку обобщающей способности. Практический итог работы — регламент валидации для задач predictive process monitoring в службах поддержки...

**Ключевые слова:** process mining, predictive process monitoring, remaining time prediction, валидация моделей, утечка данных, GroupShuffleSplit, сервис-деск, журнал событий.

# METHODOLOGY FOR HELP DESK RESOLUTION-TIME PREDICTION MODELS BASED ON EVENT LOGS

**Zelenko A. V.**

*Student,*

*Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia*

**Sorochan V. V.**

*Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Science and Information Technology, Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia*

## **Abstract**

The article solves an applied problem of service analytics: how to check models for forecasting the time of request fulfillment so that the metrics do not mislead. A reproducible validation technique on event log data is proposed, reducing the risk of information leakage between train and test. The empirical base was made up of an open help desk log: 4,580 cases and 21,348 events. Based on it, the event log, case log and snapshot log are formed. In the experiment, three split schemes were compared: random split by rows, GroupShuffleSplit by Case ID, and temporal split by case start date. The results show that the random split systematically overestimates the quality, while the group and temporal splits provide a more realistic assessment of generalization ability. The practical outcome of this work is a validation procedure for predictive process monitoring tasks in support services..

**Keywords:** process mining, predictive process monitoring, remaining time prediction, model validation, data leakage, GroupShuffleSplit, service desk, event log.

Служба поддержки работает в режиме постоянного давления по SLA.

Менеджеру недостаточно знать, что срок уже сорван; ему нужен ранний сигнал по активным обращениям. Формальная схема процесса здесь помогает лишь частично: в реальном потоке возникают возвраты, повторные шаги и неравномерные интервалы ожидания. Поэтому для операционного управления используют process mining и анализ фактических event logs [5; 7].

В исследовании применен открытый набор help desk-событий: 21 348 записей по 4 580 кейсам. Каждая запись содержит Case ID, активность, ресурс и отметку времени завершения шага. Эти данные разделены на три аналитических уровня. Event log фиксирует последовательность событий; case log хранит агрегаты по кейсам; snapshot log описывает состояние обращения на промежуточных этапах и служит базой для remaining time prediction [1; 7].

Работа нацелена на переносимую методику валидации, пригодную для других сервисных процессов без переработки логики эксперимента. Для сопоставимости зафиксированы метрики MAE, RMSE и R2, единый подход к признакам и порядок проведения экспериментов. Такой каркас позволяет сравнивать версии модели между собой и контролировать влияние схемы split на итоговые оценки [2; 5].

Ключевой риск — утечка данных. Если snapshot log делят случайно по строкам, состояния одного и того же кейса часто оказываются одновременно в обучении и тесте. Модель получает часть контекста, который в рабочем режиме ей недоступен, и начинает показывать «красивые» метрики без реального прироста качества. Проблема data leakage подробно разобрана в прикладных и методических источниках [4; 6].

Для корректной проверки использован GroupShuffleSplit по Case ID: все состояния одного обращения попадают только в одну часть выборки. Дополнительно применено временное разбиение по дате старта кейса; оно воспроизводит более строгий сценарий, когда модель учится на прошлом периоде и оценивается на следующем. Оба режима лучше соответствуют фактической эксплуатации в сервисной среде [3; 6].

Сравнение результатов дало устойчивую картину. При случайном split метрики выглядели заметно лучше: R2 выше, ошибки ниже. После перехода к GroupShuffleSplit и временному разбиению качество снизилось до более реалистичного уровня, что особенно важно для remaining time prediction. Отсюда практический вывод: модель полезна для ранжирования рисков и приоритизации заявок, но ее нельзя использовать как единственное основание для эскалации [3; 4].

В операционной работе это решение снижает цену ошибки. Система может подсветить заявки с высоким риском срыва срока, а финальное действие принимает руководитель смены с учетом контекста: истории коммуникации, внешних согласований, загрузки исполнителей и текущих ограничений. Прогноз становится инструментом поддержки решений, а не их автоматической заменой [2; 5].

Отдельный результат исследования — компактный регламент валидации: проверка на leakage, сравнение минимум двух устойчивых схем split, фиксация параметров эксперимента, хранение обученных артефактов и повторяемый расчет метрик в дашборде. При таком подходе команда быстрее сравнивает версии модели и видит, где качество выросло по-настоящему, а где эффект возник из-за методической ошибки [3; 4; 6].

Подход разработан для offline-прототипа и не подменяет real-time синхронизацию с ИС. Он закрывает критичный этап перед внедрением: честную проверку обобщающей способности на исторических данных. Следующий шаг — потоковая загрузка событий, расширение признаков и развитие what-if анализа с учетом ресурсных ограничений и очередей [2; 7].

С точки зрения внедрения важно учитывать и организационный контур. Даже корректно валидированная модель не начнет приносить пользу, если результаты прогноза не встроены в ежедневный цикл управления заявками. В рабочем процессе это обычно решается через единый экран мониторинга: оператор видит текущую очередь, прогноз оставшегося времени и сигнал о риске нарушения SLA по каждому активному кейсу. Далее руководитель

смены перераспределяет задачи между исполнителями, исходя из вероятности просрочки и доступности ресурсов. Такой сценарий превращает метрику модели в конкретное управленческое действие [2; 5; 7].

Отдельного внимания требует проверка устойчивости модели на сдвигах процесса. В службах поддержки они происходят регулярно: меняется состав команды, вводятся новые регламенты маршрутизации, появляются категории заявок с другой структурой обработки. Если валидация ограничена только случайным split, подобные изменения остаются незаметными до момента, когда качество прогноза уже просело в эксплуатации. Групповое и временное разбиение позволяют увидеть проблему раньше: метрики начинают снижаться еще на этапе теста, и команда может скорректировать признаки, обновить выборку или изменить логику мониторинга до выхода обновления в рабочий контур [3; 4; 6].

Предложенный регламент также упрощает коммуникацию между аналитиками и бизнес-заказчиком. Вместо общей формулировки «модель стала лучше» команда показывает сравнимые числа по единому протоколу: какие метрики получены, на каком split, на какой версии данных, при каких параметрах обучения. Это снижает риск спорных интерпретаций и делает обсуждение прозрачным. Для сервисной функции такой формат критичен: решения по приоритизации заявок и перераспределению нагрузки принимаются быстро, и качество обоснования должно быть проверяемым и воспроизводимым [3; 5].

Наконец, методика задает понятный маршрут дальнейшего развития. После стабилизации offline-валидации можно переходить к потоковой загрузке событий, хранению версий модели в реестре и регулярному контролю деградации качества. На этом этапе к прогнозу remaining time добавляют сценарный анализ: что изменится при перераспределении исполнителей, сокращении времени ожидания на отдельных шагах или изменении правил эскалации. В результате цифровой контур перестает быть только аналитическим отчетом и становится инструментом оперативного

управления процессом на основе данных [1; 2; 7].

### **Библиографический список**

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Технологии анализа данных: Data Mining, Text Mining, Visual Mining, OLAP. 2-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 384 с.
2. Как с помощью UiPath внедрить process mining в компании / Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/uipath/articles/535806/> (дата обращения: 04.05.2026).
3. Кросс-валидация: оценка эффективности моделей (GroupShuffleSplit) / scikit-learn.ru [Электронный ресурс]. URL: [https://scikit-learn.ru/stable/modules/cross\\_validation.html](https://scikit-learn.ru/stable/modules/cross_validation.html) (дата обращения: 04.05.2026).
4. Пугающее противостояние: утечка данных в машинном обучении / Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/vk/articles/746360/> (дата обращения: 04.05.2026).
5. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. 7-е изд. М.: Стандарты и качество, 2008. 408 с.
6. Утечка данных (Data Leakage) / Loginom Wiki [Электронный ресурс]. URL: <https://wiki.loginom.ru/articles/data-leakage.html> (дата обращения: 04.05.2026).
7. Process Mining по шагам: как настроить и запустить процессную аналитику в компании / Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/677922/> (дата обращения: 04.05.2026).