

УДК 005.9

DOI: [10.26102/2310-6018/2019.27.4.034](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2019.27.4.034)

## МЕТОД И ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО СБОРА ИНФОРМАЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ОТКРЫТЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАНКА ОШИБОК

**В.А. Латыпова<sup>1</sup>, В.В. Мартынов<sup>2</sup>**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»,  
Уфа, Российская Федерация*

<sup>1</sup>*e-mail: [vikyaphoto@yandex.ru](mailto:vikyaphoto@yandex.ru)*

<sup>2</sup>*e-mail: [vy martynov@bk.ru](mailto:vy martynov@bk.ru)*

**Резюме:** Как в системах дистанционного обучения, так и на платформах массовых открытых онлайн курсов предусмотрена возможность мониторинга процесса обучения с помощью построения различных статистических отчетов. Использование инструментов аналитики позволяет эффективно управлять процессом дистанционного обучения. Аналитика базируется на собранной информации. Если в онлайн-курсе предусмотрено выполнение сложных открытых задач, задач, которые не могут быть проверены тестами, то могут возникнуть проблемы при сборе информации. Среди существующих методов проверки таких задач есть методы, позволяющие осуществлять эффективный сбор информации: ситуационное задание и специальные методы для конкретной предметной области. Данные методы позволяют получать достоверную и полную информацию для задач управления. Однако они не являются универсальными и их применение ограничено типом сложной открытой задачи и предметной областью. Если ситуационное задание использовать нельзя, а специальный метод отсутствует, то возникает необходимость в разработке метода для каждой конкретной задачи. В статье предложен универсальный метод сбора информации на основе автоматизированной проверки решения сложных открытых задач с использованием банка ошибок. Разработано программное средство, реализующее данный метод и внедрено в образовательный процесс в Уфимском государственном авиационном техническом университете с 2013 по 2019 гг. Использование метода и программного средства позволило повысить эффективность сбора информации при управлении процессом дистанционного обучения при решении сложных открытых задач.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, управление процессом обучения, сложная открытая задача, метод сбора информации, банк ошибок.

**Для цитирования:** Латыпова В.А., Мартынов В.В. Метод и программное средство сбора информации при управлении процессом дистанционного обучения на основе автоматизированной проверки решения сложных открытых задач с использованием банка ошибок. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2019;7(4). Доступно по: [https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/11/LatipovaMartinov\\_4\\_19\\_1.pdf](https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/11/LatipovaMartinov_4_19_1.pdf) DOI: 10.26102/2310-6018/2019.27.4.034

## A METHOD AND A TOOL FOR INFORMATION GATHERING IN ONLINE TRAINING PROCESS MANAGEMENT BASED ON AUTOMATED COMPLEX OPEN ENDED ASSIGNMENTS SCORING WITH THE USE OF ERROR BANK

**V.A. Latypova, V.V. Martynov**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Ufa State Aviation Technical University", Ufa, Russian Federation*

**Abstract:** It is possible to monitor training process using different statistic reports in learning management systems and massive open online course platforms. Online training process can be managed effectively by means of analytics applications. Analytics is based on gathered information. Problems can occur during information gathering if an online course contains complex open ended assignments, assignments which can't be checked using tests. There are methods among the existing methods which allow to gather information effectively: situational assignment and special methods for specific domain. The methods allow to get reliable and complete information for management purposes. But the methods are not universal. Their usage is limited to open ended assignment type and domain. There is a need to develop a method for every specific task if situational assignment can't be used and there is no special method. A universal information gathering method based on automated complex open ended assignments scoring with the use of error bank is suggested in the paper. A tool was developed and implemented in training process in Ufa state aviation technical university from 2013 till 2019. The usage of the method and the tool allowed to increase information gathering effectiveness in online training process management in complex open ended assignments implementation.

**Keywords:** online learning, training process management, complex open ended assignment, information gathering method, error bank.

**For citation:** Latypova V.A., Martynov V.V. A method and a tool for information gathering in online training process management based on automated complex open ended assignments scoring with the use of error bank. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2019;7(4). Available from: [https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/11/LatipovaMartinov\\_4\\_19\\_1.pdf](https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/11/LatipovaMartinov_4_19_1.pdf) DOI: 10.26102/2310-6018/2019.27.4.034 (In Russ).

## Введение

Мировой рынок дистанционного обучения (ДО) имеет устойчивую динамику роста и по прогнозам к 2023 году достигнет 286 млрд долларов США [1]. Как в системах дистанционного обучения (СДО), так и на платформах массовых открытых онлайн курсов (МООС) предусмотрена возможность мониторинга процесса обучения с помощью построения различных статистических отчетов. Помимо внутренних модулей аналитики разрабатываются и внешние инструменты, интегрирующиеся с обучающей системой [2]. Использование данных инструментов позволяет эффективно управлять процессом ДО. Аналитика базируется на собранной информации. Если в онлайн-курсе предусмотрено выполнение сложных открытых задач (СОЗ), задач, которые не могут быть проверены тестами [3,4], то могут возникнуть проблемы при сборе информации. Среди существующих методов проверки СОЗ есть методы, позволяющие осуществлять эффективный сбор информации для управления процессом ДО: ситуационное задание и специальные методы для конкретной предметной области [5]. Данные методы позволяют получать достоверную и полную информацию для задач управления. Однако они не являются универсальными и их применение ограничено типом СОЗ и предметной областью. Если ситуационное задание использовать нельзя, а специальный метод отсутствует, то возникает необходимость в разработке метода для каждой конкретной задачи. Поэтому разработка универсального метода сбора информации, основанного на проверке решения СОЗ вне зависимости от ее типа и предметной области, к которой она относится, является актуальной задачей.

Цель исследования – повысить эффективность сбора информации при управлении ДО при решении СОЗ.

Задачи исследования:

- разработать универсальный метод сбора информации на основе проверки решения СОЗ;
- разработать программное средство, реализующее данный метод;
- внедрить программное средство в образовательный процесс;
- оценить эффективность метода.

### Материалы и методы

#### Метод сбора информации на основе автоматизированной проверки решения СОЗ с использованием банка ошибок

В основе предлагаемого метода сбора информации лежит метод автоматизированной проверки решения СОЗ [3, 6]. Сбор информации базируется на классификации ошибок студентов: выявлении типовых ошибок и использовании банка ошибок. Банк ошибок представляет собой базу данных. Он включает редактируемый справочник ошибок, содержащий типовые ошибки, и протоколы проверки решения СОЗ студентов. Укрупненная структура банка ошибок представлена на Рисунке 1.

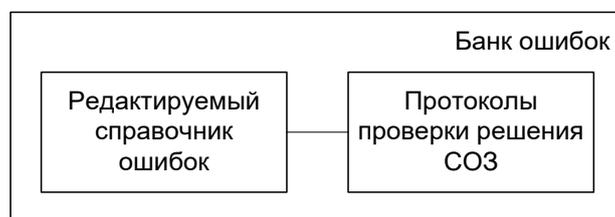


Рисунок 1. Укрупненная структура банка ошибок

Классификация ошибок используется в различных сферах: при производстве по уголовным делам [7], при ведении государственного кадастра недвижимости [8], в переводческой деятельности [9], при обучении в школе, например, при обучении решению геометрических задач [10]. Результатом классификации является справочник ошибок, а целью – уменьшение количества совершаемых ошибок путем предпринятия соответствующих мер по их устранению в зависимости от класса.

Использование протоколов проверки решения вместе со справочником ошибок позволяет сохранять подробную статистическую информацию по процессу обучения, необходимую для задач управления: информацию о совершенных типовых ошибках и их количестве, повторяемости типовых ошибок у различных студентов, устраняемости типовых ошибок в результате предпринятых мер. В качестве предпринятых мер выступают рекомендации по исправлению ошибок, которые хранятся в справочнике ошибок и привязаны к конкретным типовым ошибкам.

Сбор информации по процессу обучения на основе автоматизированной проверки решения СОЗ с использованием банка ошибок осуществляется в результате выполнения следующих шагов, выполняемых преподавателем-тьютором:

- 1) осуществить подготовительный шаг (выполняется при первом проведении курса)
- 2) проверить решение СОЗ и выявить ошибки;
- 3) классифицировать ошибки: определить типовые ошибки;
- 4) если типовые ошибки отсутствуют в справочнике ошибок, то внести их туда, если нет, то пропустить шаг;
- 5) внести в протокол проверки данные типовые ошибки.

Подготовительный шаг включает шаги:

- 1) сформулировать СОЗ;
- 2) осуществить декомпозицию СОЗ или композицию (в случае необходимости);
- 3) определить критерии правильности и структуру решения СОЗ (в случае выполнения 2-го шага, для каждой подзадачи);
- 4) создать пустой справочник ошибок.

Справочник ошибок содержит типовые ошибки и рекомендации по их исправлению в структурированном виде. Структура справочника ошибок представлена на Рисунке 2.

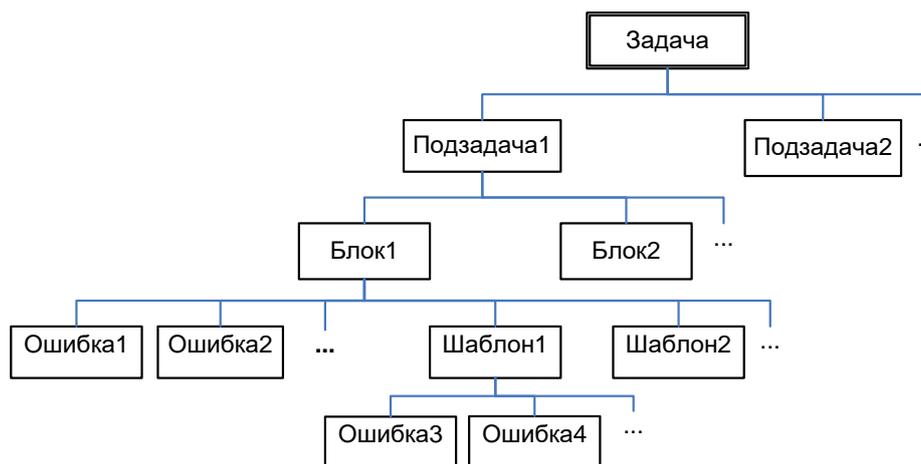


Рисунок 2. Структура справочника ошибок

Блок представляет собой структурный элемент решения, в котором студенты допускают ошибки. Таким образом, ошибки в справочнике представлены не одним списком, а разнесены по блокам. Это позволяет ускорить поиск ошибок, а также определить места в решении, вызывающие трудности у студентов. Блок может относиться не только к фрагментам решения СОЗ, но и ко всему решению в целом.

Шаблон в справочнике используется в том случае, если ошибка студента имеет некоторую долю уникальности. Шаблон представляет собой повторяющуюся (типовую) часть такой ошибки.

Декомпозиция СОЗ представляет собой ее разделение на несколько подзадач. Декомпозиция позволяет проверять и осуществлять сбор информации по решению СОЗ типа многошаговых задач, к которым можно отнести курсовые работы и проекты, расчетно-графические работы (РГР). В случае если СОЗ является небольшой в плане объема выполнения, то декомпозиция не проводится, и задача будет включать только одну подзадачу. Композиция задачи используется в случае лабораторных работ (ЛР) и практических работ (ПР). В данном случае цикл работ рассматривается как одна задача, а каждая работа – как подзадача.

Выделение блоков осуществляется в рамках каждой подзадачи. Если СОЗ не декомпозируется, то блоки определяются для всей задачи целиком.

В процессе автоматизированной проверки и сбора информации справочник ошибок пополняется. После завершения обучения по курсу в случае необходимости преподавателем-тьютором осуществляется редактирование справочника ошибок. Преподаватель-тьютор обрабатывает ошибки: устраняет дублирование, проводит обобщение; а также меняет структуру справочника: меняет блоки и местоположение ошибок.

### Ограничения применения метода

Метод имеет следующие ограничения:

- используется для проверки СОЗ, решаемых в рамках вуза при обучении на бакалавриате, специалитете и магистратуре;
- используется для проверки СОЗ, имеющих заданную структуру решения, с заранее определенными методами и программными средствами: курсовые проекты и работы, РГР, ЛР и ПР, отчеты по практикам;
- для эффективного сбора нужна проверка большого количества работ, чтобы справочник ошибок был полным, в противном случае сбор информации будет с небольшой долей автоматизации;
- нельзя использовать в МООС, только в SPOC [11, 12], потому что проверка работ проводится в автоматизированном режиме с участием преподавателя.

### Дерево решений при выборе метода

Предлагаемый метод сбора информации базируется на автоматизированной проверке, который, несмотря на универсальность, уступает таким методам как: ситуационное задание и специальные методы, базирующимся на автоматической проверке. Применение же последних методов ограничено типом СОЗ и предметной областью. Определим ситуации, когда необходимо использовать тот или иной метод. На Рисунке 3 представлено дерево решений при выборе метода.

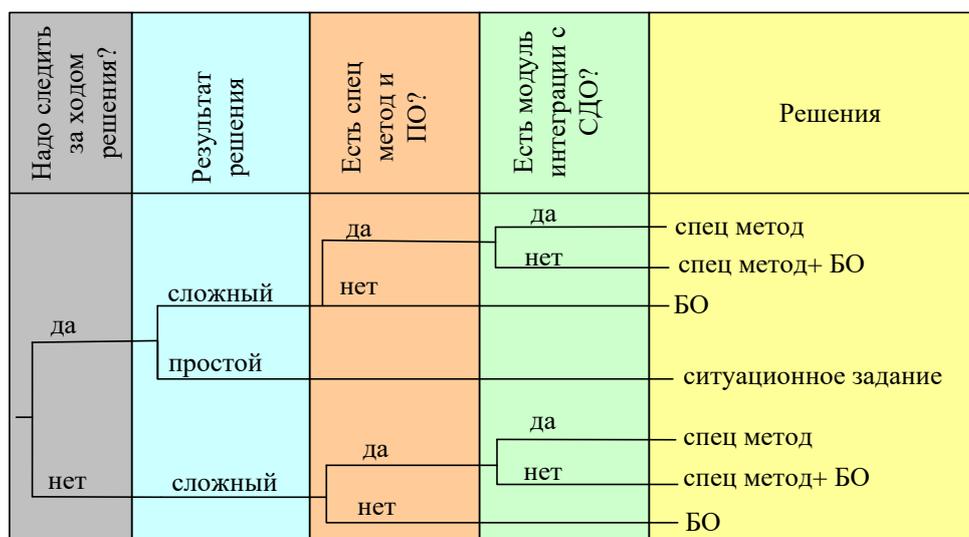


Рисунок 3. Дерево решений при выборе метода

На рисунке предлагаемый метод обозначен как «БО», программное обеспечение (ПО) как «ПО». Специальный метод в случае наличия ПО и модуля интеграции с используемой СДО может применяться непосредственно без участия преподавателя. Например, методы проверки (тестирования) программ реализованы в различных системах, таких как: PC2, DOMjudge, Ideone.com и Onlinejudge, TimusOnlineJudge, Contester, Ejudge [13]. Для последней системы создан модуль интеграции с СДО Moodle [14]. Есть методы, реализованное ПО которых не имеет модуля интеграции с СДО. К данным методам, например, относится метод проверки чертежей на нормоконтроль, реализованный с помощью утилиты «Нормоконтроль»

программы AutoCAD [15, 16]. В этом случае специальный метод должен использоваться вместе с предлагаемым методом. Полученные результаты проверки работы вносятся в банк ошибок преподавателем-тьютором, и далее загружаются в СДО. В СДО Moodle есть элемент «Задание» («Assignment»), позволяющий студентам загружать в систему работу на проверку, а преподавателю-тьютору, загружать результаты проверки в виде комментариев.

### Модель оценки эффективности предлагаемого метода

Входные параметры модели – количество бесшаблонных ошибок и шаблонов, добавленных в справочник, а также общее количество ошибок в протоколах проверки за  $i$ -ое ведение курса. Выходные параметры модели – доля введенных ошибок и базисный темп роста справочника ошибок за  $i$ -ое ведение курса.

Количество типовых ошибок, добавленных в справочник за  $i$ -ое ведение курса, рассчитывается по формуле:

$$Oc_i = Об_i + Ош_i, \quad (1)$$

где  $Об_i$  – количество бесшаблонных ошибок, добавленных в справочник за  $i$ -ое ведение курса;

$Ош_i$  – количество шаблонов, добавленных в справочник за  $i$ -ое ведение курса.

Доля введенных ошибок за  $i$ -ое ведение курса рассчитывается по формуле:

$$D_i = \frac{Oc_i}{Op_i}, \quad (2)$$

где  $Op_i$  – общее количество ошибок в протоколах проверки за  $i$ -ое ведение курса.

Данный параметр отражает эффективность сбора информации, показывая, какую долю ошибок из всех выявленных преподаватель-тьютор вводит вручную.

Базисный темп роста справочника ошибок за  $i$ -ое ведение курса рассчитывается по формуле:

$$TP_i = \frac{Oc_i}{Oc_1}. \quad (3)$$

Данный параметр показывает динамику изменения количества добавляемых в справочник ошибок при повторном ведении дисциплин.

### Используемое программное обеспечение

Для реализации предлагаемого метода сбора информации разработано программное средство. На Рисунке 4 схематично представлен внешний вид данного программного средства. Программное средство позволяет осуществлять не только сбор информации, но и оценку последнего, выполняя расчет соответствующих параметров.

### Описание эксперимента

Программное средство внедрено в образовательный процесс в условиях смешанного обучения в Уфимском государственном авиационном техническом университете (УГАТУ), на кафедре автоматизированных систем управления (АСУ) в 2013 – 2019 гг.

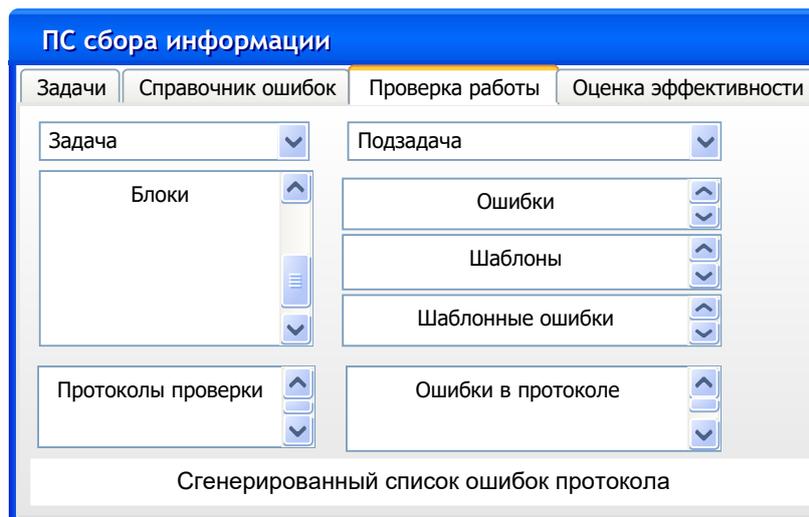


Рисунок 4. Внешний вид программного средства

Учебные курсы проводились у магистрантов второго года обучения направления «Прикладная информатика (ПИ)» и «Информатика и вычислительная техника (ИВТ)», а также у студентов очного отделения: 5 курса специальности «Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ)» (специальность в настоящее время отсутствует); 3 курса специальности «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения (ЭАС)»; 2 курса направления «ИВТ»; 2 курса направления «ПИ».

Программное средство использовалось при проведении ЛР и ПР по дисциплине «Системология и реинжиниринг систем управления (СиРСУ)», при проведении курсового проектирования (КП) по дисциплинам «Высокоуровневое программирование (ВП)» и «Проектирование АСОИУ (ПАСОИУ)», при проведении РГР по дисциплине «Моделирование» и при ведении практики и КП по НИР с 2013 по 2019 гг. Задействованы: 1 группа направления «ПИ» (второй курс), 1 группа направления «ИВТ» (второй курс), 3 группы специальности АСОИУ (пятый курс), 3 группы специальности «ЭАС» (третий курс), 2 группы магистрантов второго года обучения направления «ПИ» и «ИВТ» общим количеством 220 человек.

Ввиду изменений учебных планов и перераспределения нагрузки, курсы велись один-два учебных года. КП по дисциплине «ВП» осуществлялось в весеннем семестре 2012/2013 учебного года, по дисциплине «ПАСОИУ» - в осеннем семестре 2013/2014 и 2014/2015 учебного года. ЛР и ПР по дисциплине «СиРСУ» проводились в осеннем семестре 2015/2016 и 2016/2017 учебного года. Практика и КП по НИР проводились в осеннем и весеннем семестре 2017/2018 и 2018/2019 учебного года. РГР по дисциплине «Моделирование» проводилась в весеннем семестре 2018/2019 учебного года.

### Особенности проведения курсов

По всем курсам, кроме КП по дисциплине «ВП», выполнение и проверка работ проводилась полностью дистанционно, на очных занятиях студенты защищали сданные работы.

#### *КП по дисциплине «ВП»*

Целью КП является проектирование и разработка информационной системы для заданной предметной области на языке программирования «Делфи».

Автоматизированная проверка с использованием банка ошибок на тот момент использовалась впервые, в тестовом режиме: большая часть работы проверялась очно, без фиксации ошибок. Также курс проводился только у части группы. Другая часть обучалась у другого преподавателя без использования автоматизированной проверки. Задача не декомпозировалась.

#### *КП по дисциплине «ПАСОИУ»*

Целью КП является разработка АСУ для организации заданного типа. Задача декомпозирована на семь подзадач. Количество задач обусловлено большим объемом выполняемой работы. Данный КП интегрирует знания и умения, приобретённые студентами за весь период обучения в вузе. В процессе выполнения КП студенты формулируют требования к АСУ, разрабатывают различные модели: мнемосхемы, модели управления, функциональные, информационные и математические модели. Также студенты создают прототип АСУ, используя инструментарий ForeUI [17]. При первом ведении курса обучение проходило 2 группы студентов, при втором – одна. Количество студентов в первом и втором случае составило примерно равное количество

#### *ЛР и ПР по дисциплине «СиPCУ»*

Среди ПР по данной дисциплине 7 являются СОЗ. Выполнена композиция данных работ в одну СОЗ, состоящую из подзадач типа: построение сети Петри, построение дерева достижимости сети Петри, анализ сети Петри, морфологический анализ, метод анализа иерархий, представление бизнес-процессов в виде систем массового обслуживания.

Все ЛР по данной дисциплине являются СОЗ. Выполнена их композиция в одну СОЗ, состоящую из подзадач типа: построение структуры системы, проектирование организационной структуры, построение контуров управления и др. Первоначально студенты выполняли 7 ЛР. При повторном ведении ЛР изменилось содержание двух из них, а также увеличилось количество работ ввиду изменения учебных планов.

При первом ведении ПР и ЛР обучение осуществлялось в индивидуальном режиме. Для каждого студента был разработан свой вариант для каждой подзадачи. При повторном ведении студенты были объединены в бригады по 3 человека.

#### *Практика и КП по НИР*

Данные работы велись совместно с научными руководителями магистрантов. Общее руководство осуществлялось первым автором.

При прохождении практики студенты писали и опубликовывали научную статью, либо участвовали в конференции. Содержание статей и материалов конференции проверялось научными руководителями магистрантов. По результатам прохождения практики студенты оформляли отчет, который проверялся первым автором.

Пояснительная записка курсового проекта проверялась в 2 этапа: сначала научным руководителем магистранта (проверялась содержательная составляющая), затем первым автором (по формальным требованиям).

#### *РГР по дисциплине «Моделирование»*

При выполнении РГР студенты осуществляли имитационное моделирование системы в среде GPSS World [18]. Студенты разрабатывали GPSS-программу, которая моделирует функционирование системы и собирает соответствующую статистику. По результатам имитационного моделирования студенты определяли вероятностные характеристики системы и устанавливали закон распределения вероятностей времени нахождения заявок в системе. Задача не декомпозировалась.

## Результаты и обсуждения

На Рисунке 5 представлена диаграмма, показывающая количество типовых ошибок, добавленных в справочник, и общее количество ошибок в протоколах проверки, при обучении на курсах описанных выше при ведении дисциплин первый раз. На диаграмме не представлены данные по КП по «ВП» ввиду неполноты собранной информации.

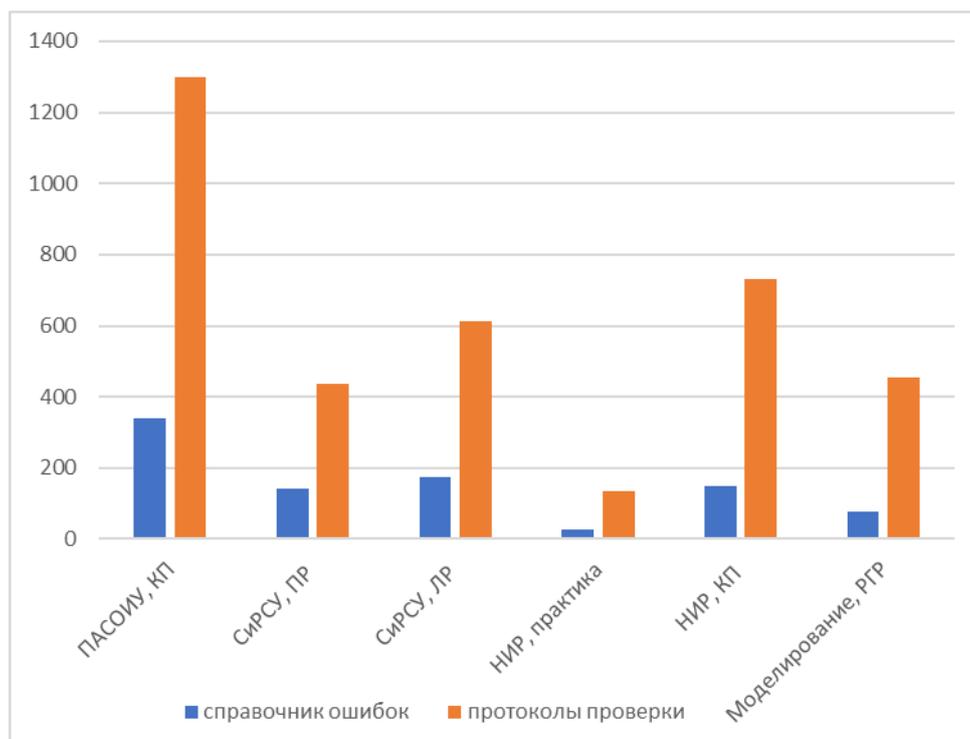


Рисунок 5. Соотношение ошибок, добавленных в справочник, и ошибок в протоколах проверки

В среднем доля введенных ошибок при ведении курса первый раз составила около  $\frac{1}{4}$  (по данным 6 курсов). Соответственно, по сравнению с ручным сбором, при ведении курса первый раз доля введенных ошибок при использовании предлагаемого метода снижена на 75%.

В среднем доля введенных ошибок при ведении курса второй раз составила 0,18 (по данным 3 курсов). Соответственно, по сравнению с ручным сбором, при ведении курса второй раз доля введенных ошибок при использовании метода снижена на 82%.

В среднем доля введенных ошибок при ведении курса третий и четвертый раз составила 0,04 и 0,03, соответственно (по данным 1 курса). Следовательно, по сравнению с ручным сбором, при ведении курса третий и четвертый раз доля введенных ошибок при использовании метода снижена на 96% и 97%, соответственно.

На Рисунке 6 представлена диаграмма, показывающая количество добавленных в справочник ошибок при первом и последующем ведении дисциплин. На диаграмме не представлены данные по курсам, проводимым один раз («Моделирование») и по курсам, в которые были внесены изменения (практика «НИР», ЛР по «СиРСУ»).

Темп роста справочника ошибок при ведении курса второй раз в среднем составил 44% (по данным 3 курсов), при ведении курса третий и четвертый раз – 19% и 9%, соответственно (по данным 1 курса). Таким образом, рост справочника значительно замедляется при последующем ведении дисциплин.

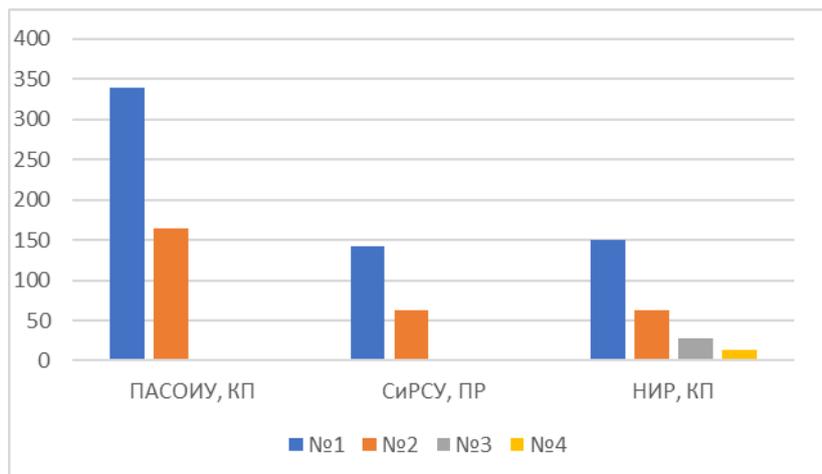


Рисунок 6. Количество ошибок, добавленных в справочник, при первом и последующем ведении дисциплин

### Заключение

Предложен универсальный метод сбора информации, используемый при управлении процессом ДО, на основе автоматизированной проверки решения СОЗ с использованием банка ошибок. Разработано программное средство, реализующее данный метод. Оно внедрено в образовательный процесс в УГАТУ, на кафедре АСУ с 2013 по 2019 гг. Использование метода и соответствующего программного средства позволило повысить эффективность сбора информации при управлении процессом ДО при решении СОЗ. Доля введенных ошибок при первом ведении курса при использовании предложенного метода является незначительной (около  $\frac{1}{4}$ ) и она существенно сокращается при последующем ведении курса. Рост справочника ошибок также значительно замедляется при последующем ведении дисциплин.

### ЛИТЕРАТУРА

1. E-learning trends 2019. Docebo. 2018. Available from: [www.docebo.com/resource/report-elearning-trends-2019](http://www.docebo.com/resource/report-elearning-trends-2019) (Accessed 5th October 2019).
2. Ruiz J.S., Diaz H.J., Ruipérez-Valiente J.A., Muñoz-Merino P.J., Kloos K.D. Towards the Development of a Learning Analytics extension in Open edX. *Second International Conference on TEEM, Salamanca*. 2014. Available from: [eprints.networks.imdea.org/974/1/TEEM\\_2014\\_EDX\\_cameraReady.pdf](http://eprints.networks.imdea.org/974/1/TEEM_2014_EDX_cameraReady.pdf) (Accessed 5th October 2019).
3. Латыпова В.А. Сложные открытые задачи в смешанном и дистанционном автоматизированном обучении. *Инженерный вестник Дона*. 2015;(3). Доступно по адресу: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211) (дата обращения 05.10.2019 г.).
4. Латыпова В.А. Концепция управления процессом дистанционного автоматизированного обучения при решении сложных открытых задач с использованием банка ошибок. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2019;7(3). Доступно по адресу: [moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova\\_3\\_19\\_1.pdf](http://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova_3_19_1.pdf) (дата обращения 05.10.2019 г.).
5. Латыпова В.А. Получение информации при управлении процессом дистанционного обучения на основе проверки решения сложных открытых задач. *Моделирование,*

- оптимизация и информационные технологии. 2019;7(3). Доступно по адресу: [moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova\\_3\\_19\\_2.pdf](http://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova_3_19_2.pdf) (дата обращения 05.10.2019 г.).
6. Латыпова В.А. Методика и инструментальное средство автоматизированной проверки работ со сложным результатом на основе использования банка ошибок. *Наука и бизнес: пути развития*. 2015;49(7):41-47.
  7. Степанова Н.А. Классификация ошибок, допускаемых при производстве по уголовным делам. *Юридическая наука и правоохранительная практика*. 2016;35(1):23-30.
  8. Батин П.С., Дубровский А.В., Рунковская Г.А. Классификация видов реестровых ошибок и причин их низкого выявления. *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2017;(2):82-86.
  9. Гу Ц., Хуан Ч. Система классификации переводческих ошибок. *Вестник Московского университета*. 2016;(3):26-40.
  10. Майкова Н.С. Виды ошибок учащихся при обучении решению геометрических задач, их причины и способы предупреждения. *Известия РГПУ им. А.И. Герцена*. 2008;73(2):113-118.
  11. Guo P. MOOC and SPOC, Which One is Better? *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 2017;13(8):5961-5967.
  12. Lin L. MOOCs and SPOCs: Evolution and inheritance of online education. *Proceedings of the 2016 International Conference on Education, Management, Computer and Society (EMCS 2016)*. Atlantis Press, 2016;:117-119. Available from: [download.atlantispress.com/article/25848565.pdf](http://download.atlantispress.com/article/25848565.pdf) (Accessed 5th October 2019).
  13. Якушин А.В., Гладких И.Ю. Выбор системы автоматизированного тестирования решений задач по программированию. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016;4(6):38-43.
  14. Минкин И. В. Система автоматической проверки лабораторных работ по программированию. *Молодёжь и наука: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных*. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. Доступно по адресу: [conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section6.html](http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section6.html) (дата обращения 05.10.2019 г.).
  15. Петухова А.В. Использование утилиты "Нормоконтроль" для автоматизации проверки чертежей. *Материалы II Международной научно-практической конференции «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО»*. Пермь: Издательство ПГТУ, 2011;:197-199.
  16. Проверка чертежей на соответствие стандартам. AutodeskKnowledgeNetwork. 2019. Доступно по адресу: [knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/RUS/AutoCAD-Core/files/GUID-F8B47FBB-1276-4D74-BA89-0440CB4E4866-htm.html](http://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/RUS/AutoCAD-Core/files/GUID-F8B47FBB-1276-4D74-BA89-0440CB4E4866-htm.html) (дата обращения 05.10.2019 г.).
  17. ForeUI. Available from: [www.foreui.com](http://www.foreui.com) (Accessed 5th October 2019).
  18. GPSS World. Available from: [www.minutemansoftware.com](http://www.minutemansoftware.com) (Accessed 5th October 2019).

## REFERENCES

1. E-learning trends 2019. Docebo. 2018. Available from: [www.docebo.com/resource/report-elearning-trends-2019](http://www.docebo.com/resource/report-elearning-trends-2019) (Accessed 5th October 2019).
2. Ruiz J.S., Diaz H.J., Ruipérez-Valiente J.A., Muñoz-Merino P.J., Kloos K.D. Towards the Development of a Learning Analytics extension in Open edX. *Second International Conference on TEEM*, Salamanca. 2014. Available from:

- eprints.networks.imdea.org/974/1/TEEM\_2014\_EDX\_cameraReady.pdf (Accessed 5th October 2019).
3. Latypova V.A. Complex open ended assignments in blended and online automated training. *Engineering journal of Don*. 2015;(3). Available from: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3211) (Accessed 5th October 2019).
  4. Latypova V.A. A concept of online automated training process management in implementing complex open ended assignments based on the use of error bank. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2019;7(3). Available from: [moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova\\_3\\_19\\_1.pdf](http://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova_3_19_1.pdf) (Accessed 5th October 2019).
  5. Latypova V.A. Information receiving in online training process management based on complex open ended assignments scoring. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2019;7(3). Available from: [moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova\\_3\\_19\\_2.pdf](http://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/09/Latypova_3_19_2.pdf) (Accessed 5th October 2019).
  6. Latypova V.A. Metodika i instrumental'noe sredstvo avtomatizirovannoy proverki rabot so slozhnym rezul'tatom na osnove ispol'zovaniya banka oshibok. *Nauka i biznes: puti razvitiya*. 2015;49(7):41-47.
  7. Stepanova N.A. Klassifikatsiya oshibok, dopuskaemykh pri proizvodstve po ugovornym delam. *Yuridicheskaya nauka i pravookhranitel'naya praktika*. 2016;35(1):23-30.
  8. Batin P.S., Dubrovskiy A.V., Runkovskaya G.A. Klassifikatsiya vidov reestroykh oshibok i prichin ikh nizkogo vyyavleniya. *Interespo Geo-Sibir'*. 2017;(2):82-86.
  9. Gu Ts., Khuan Ch. Sistema klassifikatsii perevodcheskikh oshibok. *Vestnik Moskovskogo universiteta*. 2016;(3):26-40.
  10. Maykova N.S. Vidy oshibok uchashchikhsya pri obuchenii resheniyu geometricheskikh zadach, ikh prichiny i sposoby preduprezhdeniya. *Izvestiya RGPU im. A.I. Gertsena*. 2008;73(2):113-118.
  11. Guo P. MOOC and SPOC, Which One is Better? *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 2017;13(8):5961-5967.
  12. Lin L. MOOCs and SPOCs: Evolution and inheritance of online education. *Proceedings of the 2016 International Conference on Education, Management, Computer and Society (EMCS 2016)*. Atlantis Press, 2016;:117-119. Available from: [download.atlantispress.com/article/25848565.pdf](http://download.atlantispress.com/article/25848565.pdf) (Accessed 5th October 2019).
  13. Yakushin A.V., Gladkikh I.Yu. Vybor sistemy avtomatizirovannogo testirovaniya resheniy zadach po programmirovaniyu. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016;4(6):38-43.
  14. Minkin I. V. Sistema avtomaticheskoy proverki laboratornykh rabot po programmirovaniyu. *Molodezh' i nauka: Sbornik materialov VI Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh*. Krasnoyarsk: Sibirskiy federal'nyy un-t, 2011. Available from: [conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section6.html](http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section6.html) (Accessed 5th October 2019).
  15. Petukhova A.V. Ispol'zovanie utility "Normokontrol" dlya avtomatizatsii proverki chertezhey. *Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemy kachestva graficheskoy podgotovki studentov v tekhnicheskoy vuzе v usloviyakh FGOS VPO»*. Perm': Izdatel'stvo PGU, 2011;:197-199.
  16. Proverka chertezhey na sootvetstvie standartam. AutodeskKnowledgeNetwork. 2019. Available from: [knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/RUS/AutoCAD-Core/files/GUID-F8B47FBB-1276-4D74-BA89-0440CB4E4866-htm.html](http://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/RUS/AutoCAD-Core/files/GUID-F8B47FBB-1276-4D74-BA89-0440CB4E4866-htm.html) (Accessed 5th October 2019).
  17. ForeUI. Available from: [www.foreui.com](http://www.foreui.com) (Accessed 5th October 2019).
  18. GPSS World. Available from: [www.minutemansoftware.com](http://www.minutemansoftware.com) (Accessed 5th October 2019).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Латыпова Виктория Александровна**, старший преподаватель кафедры автоматизированных систем управления, ФГБОУ ВО "Уфимский государственный авиационный технический университет", Уфа, Российская Федерация.

**Viktoriya A. Latypova**, Senior Lecturer, Department of Automated Management Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa State Aviation Technical University", Ufa, Russian Federation

**Мартынов Виталий Владимирович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической информатики, ФГБОУ ВО "Уфимский государственный авиационный технический университет", Уфа, Российская Федерация.  
ORCID: [0000-0002-8562-9267](https://orcid.org/0000-0002-8562-9267)

**Vitaliy V. Martynov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Economic Informatics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa State Aviation Technical University", Ufa, Russian Federation