

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ АНАЛИТИКА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ: ОТ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ¹

Владова А.Ю.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

avladova@ipu.ru

Аннотация. В статье рассмотрен подход к анализу данных системы управления обучением для повышения эффективности образовательного процесса. Предложена последовательность методов подготовки данных успеваемости, включая анонимизацию, хеширование идентификаторов и объединение оценок по нескольким дисциплинам в единый образовательный трек. Представлены прототипы дашбордов студентов и преподавателей, визуализирующие прогресс в обучении и проблемные зоны. Уделено внимание методам совместной разработки проекта.

Ключевые слова: образовательная аналитика, управление обучением, персонализация обучения.

Введение

В российских вузах активно используются системы управления обучением (LMS), которые помогают организовать образовательный процесс в цифровом формате [1]. Современные тренды в сфере LMS включают сочетание онлайн- и офлайн-форматов, мобильные приложения, геймификацию и внедрение AI-ассистентов, а также фиксируют смену роли преподавателя от транслятора знаний к куратору цифровых ресурсов [2]. Системы управления обучением накапливают значительный объем информации по студентам и преподавателям (цифровые траектории обучения), которые могут быть использованы для повышения эффективности образовательного процесса. Цифровая траектория обучения представляет собой совокупность: академических показателей (количество попыток для прохождения тестирований, время, затраченное на выполнение заданий), поведенческих показателей (частота и продолжительность сессий, последовательность изучения материалов, взаимодействие с учебным контентом как просмотр или скачивание, участие в дискуссиях и форумах), метаданных (время выполнения заданий относительно дедлайнов, предпочтения в типах учебных материалов, частота обращения за помощью) [3]. Авторы [4] выделяют три типа цифровых траекторий обучения: академические, временные и проблемные, а также систему автоматической генерации рекомендаций для преподавателей. Академические траектории следуют традиционной структуре образования, временные ориентированы на освоение конкретных навыков в определенные сроки, а проблемные направлены на решение конкретных задач и ситуаций. В реальной жизни эти типы траекторий пересекаются и дополняют друг друга. Например, изучение академического курса может быть дополнено решением кейсов, а решение проблем может быть частью временной траектории [5]. Актуальность исследования обусловлена необходимостью построения цифровых траекторий обучения различных типов с помощью автоматизированного анализа оценок, оперативного выявления студентов с академическими рисками, прогнозирования успеваемости. Авторы [6] использовали для валидации триангуляция данных путем сравнения онлайн-оценок с самооценкой учащихся.

1. Обзор систем управления обучением с открытым исходным кодом

Среди популярных LMS с открытым исходным кодом выделяют несколько ключевых систем, каждая со своей специализацией [7]. Open Edx, ориентирована на курсы с продвинутой аналитикой и поддержкой сложных сценариев обучения. Chamilo предлагает легковесный вариант с минимальными требованиями к инфраструктуре, популярный среди малого бизнеса. ILIAS отличается строгим соблюдением стандартов и безопасностью, что делает его предпочтительным выбором для госучреждений. Ключевые возможности Canvas включают удобные инструменты для создания и управления курсами, поддержку мультимедийного контента, интеграцию с внешними сервисами (Google Drive, Microsoft Teams, Zoom) и мобильными приложениями для iOS и Android. Forma LMS создана для корпоративного сектора с интеграцией HR-систем и инструментами управления компетенциями. Все платформы поддерживают мультязычность, мобильный доступ и различные

¹ Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счёт средств Научного фонда Финансового университета

форматы учебного контента. Moodle остается наиболее распространенной системой благодаря модульной архитектуре и поддержке образовательных стандартов, идеально подходя для вузов и корпоративного обучения [8]. Эта платформа позволяет загружать лекции, проводить тестирования и взаимодействовать со студентами в онлайн-режиме. Преподаватели оперируют файлами оценок, содержащими информацию о студентах, оценки за контрольные работы, тесты и суммарные баллы за выполненные работы. Для автоматизации подготовки данных рассмотрены несколько вариантов:

- скачивание файлов, анонимизация данных и объединение вручную;
- автоматическая анонимизация и объединение данных;
- использование API Moodle для анонимизации данных;
- разработка плагина для встраивания дашбордов в интерфейс LMS Moodle.

Наиболее перспективным на текущем этапе представляется использование API Moodle, так как это минимизирует ручной труд и обеспечивает актуальность данных. Однако для его реализации требуется настройка веб-сервисов и создание токенов доступа.

2. Организация и настройка проекта совместной разработки

Проект представляет собой организацию работы команды с инструментом контроля версий и управления проектом и средой разработки [9]. Эта комбинация позволяет централизованно хранить и совместно работать над кодом и документацией, отслеживать выполнение задач, обеспечивать одинаковое окружение в виде набора версий библиотек для всех разработчиков. Структура проекта состоит из задач по управлению проектом, вопросов подготовки и анализа данных, разработки дашбордов, а также кодирования, тестирования, документации (рис. 1).

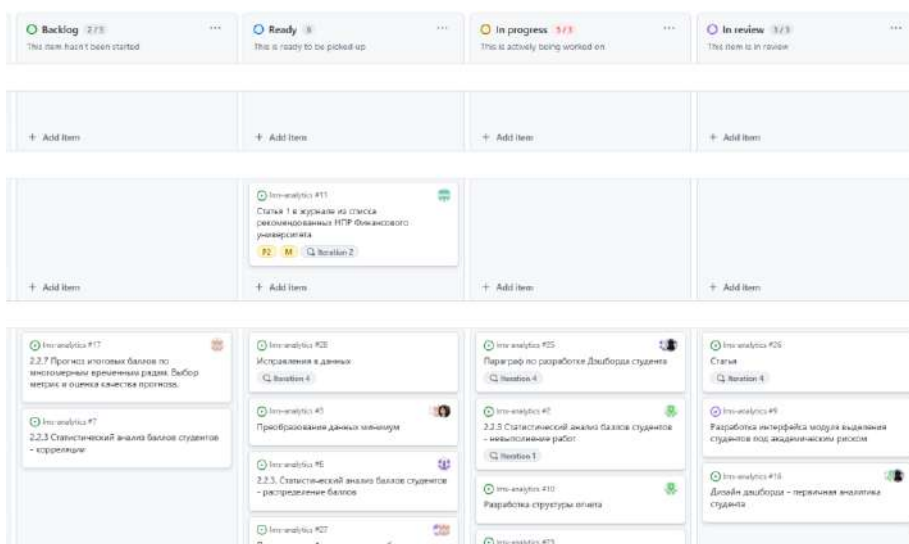


Рис. 1. Категоризированные задачи проекта

Использование меток помогает категоризировать задачи и облегчает навигацию и выбор их разработчиками (рис. 2).

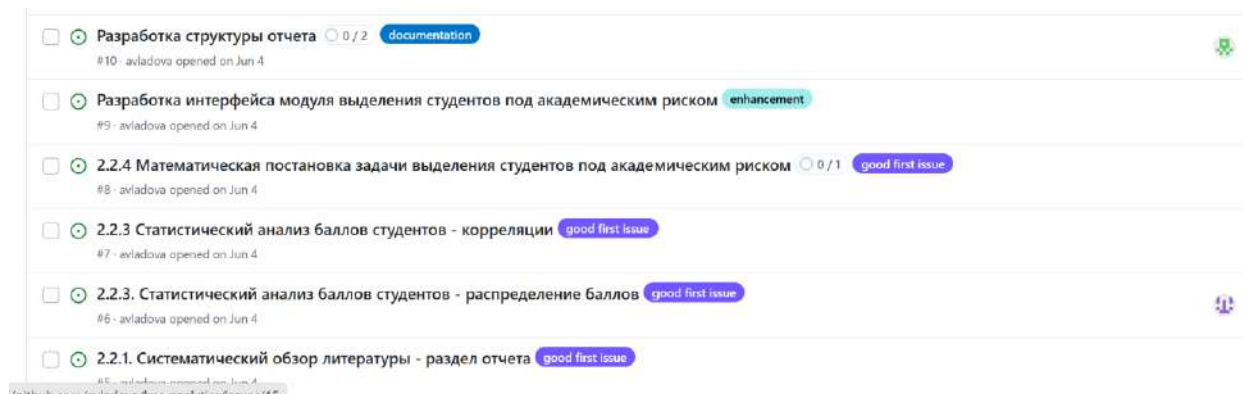


Рис. 2. Категоризированные задачи проекта

3. Этапы проекта

Первым и наиболее важным этапом является подготовка данных. Данные экспортируются из LMS Moodle в формате Excel. Основная сложность заключается в унификации разрозненных файлов, так как разные дисциплины могут использовать различные наименования для аналогичных работ (например, "Контрольная 1" и "Quiz 1"). Для решения этой проблемы создан словарь соответствий, который приводит все наименования к единому стандарту и хранит правила преобразования названий тестов и типов заданий. Разработаны правила агрегации тестов по комплексным темам, рассчитанным на несколько семинаров. Объединение оценок групп происходит по уникальным идентификаторам студентов и номерам работ. Для соблюдения конфиденциальности удалены персональные данные, такие как ФИО и электронные адреса. Для дополнительной защиты применен алгоритм хэширования, который преобразует ID студентов в уникальные хеш-коды. На следующем этапе разработан дашборд студента, позволяющий оценить текущие результаты по каждой работе. Особое внимание уделено визуальному выделению работ, оценка за которые ниже среднего по группе, что помогает сосредоточиться на проблемных областях. Третий этап разработки посвящен дашборду преподавателя с более сложными аналитическими возможностями по статистике успеваемости групп, сравнительному анализу групп. Этап структурной идентификации позволяет выявить способность к абстрактному мышлению, технические вычислительные навыки, скорость усвоения материала и построить модели индивидуальных траекторий [10, 11]. Заключительный этап связан с применением методов машинного обучения для прогнозирования: итогового среднего балла группы и студентов с высокой вероятностью академической неуспеваемости [12, 13]. На рис. 3 представлена детализация основных этапов проекта.

1. Подготовка данных	1.1 Получение файлов оценок
	1.2 Анонимизация
	1.3 Хэширование
	1.4 Объединение данных по хэшу студентов, по номеру работ
	1.5 Обработка пропусков и ошибок
2. Дашборд студента	2.1 Гистограмма успеваемости
	2.2 Диаграмма долей выполненных и невыполненных работ
	2.3 Гистограмма накопленных баллов
	2.4 Детализация баллов по видам работ
3. Дашборд преподавателя	3.1 Статистический анализ успеваемости групп
	3.2 Сравнительный анализ групп
4. Идентификационные модели	4.1 Индивидуальные траектории обучения
	4.2 Сложности контрольных материалов
	4.3 Последовательности изучения материала
5. Прогнозные модели	Итогового среднего балла группы
	Академической неуспеваемости

Рис. 3. Детализация основных этапов проекта

3.1. Дизайн дашбордов студента и преподавателя

В минимальной комплектации дашборд преподавателя должен анализировать успеваемость студентов, сравнивать индивидуальные результаты со средними показателями по группе и общим средним, а также оценивать время, затраченное на выполнение работы. Наличие данных о продолжительности выполнения теста (от нескольких минут до двух недель) помогает увидеть различия в подходах студентов к решению задач или возможные сложности при прохождении теста. Таблица 1 представляет собой имеющуюся таблицу преподавателя с результатами выполнения домашней работы по теме «Случайные векторы и условные законы распределения» дисциплины «Анализ данных», читаемой для студентов второго курса бакалавриата. В таблице указаны фамилии и имена студентов, их логины, а также статус выполнения теста.

Таблица 1. Фрагмент таблицы с результатами выполнения домашней работы

ФИО	Логин	Состояние	Тест начал	Тест завершен	Затраченное время	Оценка/Макс	В. 1 /0,50
Иванов Иван	1880	Завершен	18 Декабрь 2023 01:26	1 Январь 2024 01:26	14 дн.	0,5/0,5	0,35
Петров Петр	3082	Завершено	24 Декабрь 2023 15:16	7 Январь 2024 15:16	14 дн.	0,25/0,5	0,25
Сидоров Сидор	3535	Завершено	20 Декабрь 2023 17:23	20 Декабрь 2023 17:25	2 мин. 14 сек.	0,5/0,5	0,5
....							
Среднее по группе						0,40 (37)	0,40 (37)
Общее среднее						0,36 (2248)	0,36 (2248)

Для каждого студента отмечены дата и время начала и завершения, затраченное время и приведены оценки за выполнение работы: с итоговым баллом студента, максимальным баллом за работу и первой оценкой за эту работу. В конце таблицы указаны средние показатели по группе: средняя оценка по группе и общее среднее по всем студентам всех специальностей, прошедших тест.

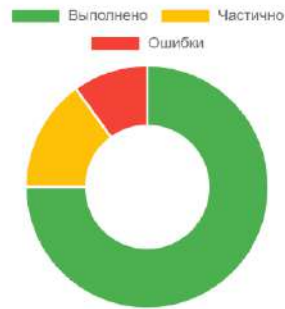
Современные дашборды в системах управления обучением превратились в сложные аналитические инструменты, сочетающие три ключевых компонента: визуализацию учебного прогресса, мотивационные механизмы и прогностическую аналитику. Авторы [14] рассматривают эволюцию дашбордов в области образовательной аналитики от инструментов визуализации до сложных систем, интегрирующих интерактивные элементы и прогнозные модели. Особое внимание уделено совместному проектированию - подходу, предполагающему активное вовлечение преподавателей и студентов в процесс разработки. Исследование выделяет перспективные направления, такие как применение мультимодальных данных и развитие теоретических основ оценки эффективности дашбордов, одновременно отмечая существующие проблемы, включая недостаточный учет когнитивной нагрузки на пользователей и слабую интеграцию с педагогическими теориями.

Чтобы интерфейсы были удобными, функциональными и визуально привлекательными автор [15] рекомендует набор шаблонов персонализации, визуализации прогресса, мотивационных механизмов, адаптивности:

- предоставлять релевантную информацию, ближайшие дедлайны и проблемные зоны, используя интерактивные элементы (фильтры, сортировки);
- вместо таблиц использовать диаграммы, прогресс-бары и карты отображения успеваемости;
- внедрить элементы геймификации, таких как сравнение с усредненными результатами группы;
- учесть отображение на любых устройствах, включая смартфоны и планшеты.

На рис. 4 представлен прототип дашборда студента, разработанный при участии студентов, изучающих математические дисциплины.

Ваш прогресс обучения



Дисциплина	Всего работ	Выполнено	Частично	Ошибки
Анализ данных	50	40 (80%)	5 (10%)	5 (10%)
Цифровая математика	30	20 (67%)	6 (20%)	4 (13%)

Ближайшие дедлайны

Контрольная работа по R - осталось 3 дня

Курсовая работа - осталось 10 дней

Ваша позиция в группе

Анализ данных

7

из 25 студентов

Ваш средний балл: 4.2

Рис. 4. Дашборд студента

Дашборд реализует концепцию персонализированной аналитики, объединяя ключевые метрики учебного процесса в едином визуальном пространстве. Верхний блок содержит сводную информацию о статусе выполненных работ. Центральная часть представляет собой табличную сводку по дисциплинам с детализацией различных статусов работ. Нижний блок "Позиция в группе" обеспечивает социальное сравнение (7 из 25 студентов). В отличие от студенческого дашборда, который фокусируется на индивидуальном прогрессе, преподавательский вариант обеспечивает макроанализ успеваемости групп и дисциплин, выявление системных проблем и управление учебной нагрузкой (рис. 5).

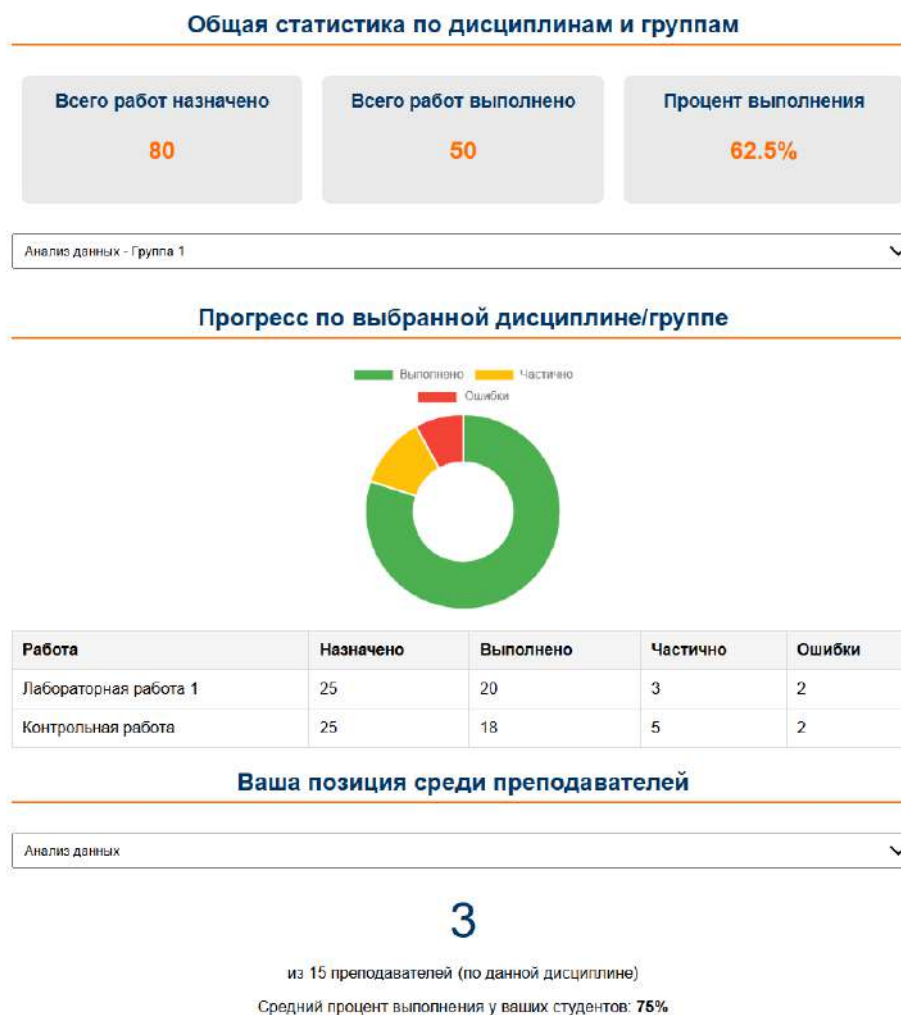


Рис. 5. Дашборд преподавателя

Верхний блок содержит агрегированные данные по количеству назначенных и выполненных работ, проценту выполнения. Центральная часть посвящена детализированному анализу конкретной дисциплины и группы. Нижний раздел "Позиция среди преподавателей" вводит элемент здоровой конкуренции, мотивируя к совершенствованию. В отличие от студенческого рейтинга, здесь сравнение ведется не по баллам, а по комплексным показателям:

- средний процент выполнения работ в группах;
- качество усвоения материала (соотношение ошибок);
- использование дополнительных инструментов.

Таким образом, выполнен анализ распределения баллов, выявлены невыполненные работы и причины их невыполнения.

4. Заключение

В результате проведенного исследования разработан комплексный подход к анализу образовательных данных, включающий анонимизацию персональных данных, унификацию разрозненных источников информации и формирование целостных образовательных траекторий.

Студенты получают наглядный инструмент для отслеживания индивидуального прогресса и своевременного выявления проблемных зон, в то время как преподаватели могут анализировать успеваемость групп в целом и выявлять системные трудности в усвоении материала. Дашборды студента и преподавателя могут быть внедрены в учебные заведения и корпоративные университеты. Дальнейшие исследования направлены на адаптацию сервиса для нематематических дисциплин и интеграцию с альтернативными LMS.

Литература

1. Zhukovskaya I.E. Цифровые платформы – важный аспект цифровизации высшего образования // Открытое образование. Plekhanov Russian University of Economics (PRUE), 2022. – Т. 26, № 4. – С. 30–40.
2. Reshetnikova O.E. New Methods of Teaching at Russian Universities in the Context of Society Digitalization // KnE Social Sciences. Knowledge E DMCC, 2021. – P. 753-761.
3. Владова А.Ю., Владов Ю.Р. Диджитализация маркетинговых кампаний // Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2020. – С. 66–73.
4. Kupriyanov R. и др. Digital development trajectory as a tool for improving the quality of education // SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2021. – Т. 98. – С. 05010.
5. Yu H. и др. Towards AI-powered personalization in MOOC learning // NPJ Sci Learn. Springer Nature, 2017. – Т. 2, № 1. – С. 1–5.
6. Dianti Eka Aprilia и др. Automated Assessment of Students' Attitudes and Academic Resilience Through Learning Management System Data Integration // JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan. Universitas Negeri Jakarta, 2024. – Т. 26, № 3. – С. 1066–1075.
7. Open Source Distance Learning Tools And Moodle Alternatives [Электронный ресурс]. URL: <https://products.containerize.com/lms/> (дата обращения: 18.07.2025).
8. Sneha J.M., Nagaraja G.S. Virtual Learning Environments-A Survey, 2014.
9. Владова А.Ю. Организация работы научного коллектива в облаке // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – Т. 2. – С. 211–215.
10. Владова А.Ю. Формирование групповой и индивидуальной траекторий успеваемости по данным e-learning-платформ // Управление большими системами: сборник трудов. – 2024. – С. 179–196.
11. Владов Ю.Р. и др. Идентификационный подход к состоянию систем // Качество профессионального образования: обеспечение, контроль и управление: труды всеросс. научно-практическая конф. Оренбург: ОГУ, 2003. – С. 184–186.
12. Vladova A.Yu., Borczyk K.M. Predictive analytics of student performance: Multi-method and code // JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education). Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2024. – Т. 9, № 4. – С. 190–204.
13. Владова А.Ю. Прогноз успеваемости по данным платформ электронного обучения // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2024): труды Семнадцатой междунар. конф. Москва: ИПУ РАН, 2024. – С. 1340-1344.
14. Verbert K. и др. Learning analytics dashboards: The past, the present and the future // ACM International Conference Proceeding Series. Association for Computing Machinery, 2020. – С. 35–40.
15. Ворп П. Шаблоны проектирования веб-приложений. Москва: Эксмо, 2012. – 576 с.