

Кейс «Прогнозирование академической успешности студентов на основе данных: индивидуализация обучения на основе дескриптивной, предиктивной и прескриптивной аналитики»

ФИО автора кейса: Бубновская Олеся Владимировна

1. Номинация Кейса Анализ данных об индивидуальных, возрастных, личностных, когнитивных основаниях персонализации образования на базе цифровой образовательной платформы (анализ учебной мотивации, выбора профиля обучения, самоопределения познавательных интересов и их педагогический учет в организации учебной, исследовательской и проектной деятельности обучающихся с целью педагогической поддержки индивидуальных образовательных маршрутов)

2. Характеристика контингента обучающихся, социокультурных условий их образования, возраста, учебной мотивации, профиля обучения и др. характеристик

Данные мониторинга с 2016 года включают результаты диагностики 2474 участников – представителей Дальневосточного федерального университета (далее – ДВФУ) с учетом реализации непрерывного образования (сад – школа – вуз – программы ДПО – Высшая народная школа). Для оценки реализации карьерных интересов также использованы данные 1985 студентов ДВФУ всех направлений подготовки, полученные путем опроса Глобальное исследование предпринимательского духа студентов (GUESSS, 2013, 2016, 2018, 2021).

Выборку данного исследования составили данные 919 студентов ДВФУ 1-4 курсов бакалавриата в области гуманитарных и социальных наук, средний возраст – 20 лет, 26% – юноши; вторичная выборка (с учетом измерения динамики показателей на первом и на старших курсах) – 398 студентов, не менее двух раз прошедших профдиагностику, из них с тремя замерами 83 человека, 26.5% – юноши, средний возраст – 19.5 лет. Направления подготовки: Психология, Конфликтология, Социология, Социальная работа, Реклама и связи с общественностью, Журналистика, Издательское дело, История, Культурология, Философия, Религиоведение, Теология.

Наиболее выраженные учебные интересы и склонности связаны с творческой и общественно-гуманитарной направленностью, специфика интеллектуального развития – с выраженностью таких свойств интеллекта, как эрудиция и абстрактная логика. В личностном плане студенты отличаются активностью, дружелюбием, развитой коммуникативностью, стремлением к сотрудничеству и целеустремленностью.

Условия обучения включали ежегодный мониторинг благополучия и развития, кураторство и тьюторство, возможность выбора учебных дисциплин дополнительного профиля («майноров») на старших курсах, социокультурная среда вуза – проживание в современном безопасном кампусе с возможностью выбора различных направлений внеучебной деятельности, включая реализацию сервиса ДВФУ «Витрина образовательных активностей».

3. Описание решения аналитической и педагогической задачи, которой посвящен Кейс

В условиях интенсивной цифровизации общества от человека требуется гибкость, адаптивность, быстрая приспособляемость к изменяющимся факторам среды, а значит необходима постоянная работа над развитием своих личностных и профессиональных компетенций. Для этого нужно правильно понимать себя, свои интересы и потребности, личностные особенности, мотивацию и др. Эффективность и результативность этого процесса может обеспечить непрерывное его сопровождение в течение жизни человека, начиная с получения образования и заканчивая построением карьеры и личного

жизненного пути. Это обстоятельство в свою очередь ставит вопросы нахождения или разработки инструментов поддержки сопровождения развития.

Решалась проблема реализации эффективного сопровождения и поддержки личностно-профессионального развития в рамках непрерывного образовательного процесса, включая прогнозирование и построение индивидуальных траекторий студентов с применением комплексных инструментов, на основе лонгитюдного мониторинга и разных по объему и содержанию данных. В частности, проверялось использование инструмента для оценки академической успешности студентов в части личностно-профессионального развития.

Целью исследования была оценка характера связи академической успешности и параметров личностно-профессионального развития студентов с учетом их динамики в процессе обучения.

Исследовательский вопрос состоял в том, чтобы выяснить, есть ли влияние параметров личностно-профессионального развития, включая личностные особенности и успеваемость, и на академическую успешность студентов.

Результаты проекта предполагается масштабировать на процесс непрерывного сопровождения развития на протяжении жизни (сад-школа-вуз-работа).

4. Описание электронной образовательной платформы, цифровых образовательных ресурсов и сервисов аналитики данных, с помощью которых решалась поставленная задача

Сбор данных о личностно-профессиональном развитии и успешности студентов проводился при помощи компьютерных комплексов «Профориентатор» (интеллект, интересы и личностные особенности), «Профкарьера» (жизненные установки, карьерные интересы, интеллектуальные способности, трудовая мотивация, личностные качества) и «Профконсультант» (трудовая мотивация, интеллектуальные способности, личностные качества) с учетом успеваемости (оценки по дисциплинам учебного плана образовательных программ и средний балл диплома, а также баллы ЕГЭ).

Данные об академической успешности студента дополнялись информацией о результатах не только образовательной, но и других видов деятельности, реализуемых студентом (например, данные о формировании и развитии компетенций в области управления проектами, включающие оценки фиксатора, наставника, самооценку и студенческие взаимооценки, полученные в ходе проектной деятельности).

Показатель академической успешности рассчитывался как среднее оценок по всем дисциплинам, а также с учетом профильности и индекса градации оценок (сумма количества «отлично» А*3, «хорошо» В*2 и «удовлетворительно» С, деленная на 3).

Также учитывались оценки благополучия студентов и безопасности образовательной среды, полученные с использованием инструмента Safety Vox - онлайн опросника для сбора данных о восприятии безопасности респондентами на разных этапах обучения и представлении о факторах, на нее влияющих, с учетом социально-демографических переменных, и психологической диагностической методики И.А. Баевой.

5. Описание методов аналитики образовательных данных, используемых в Кейсе для решения педагогической аналитической задачи

Для анализа полученных данных и их распределения применены методы описательной статистики, для оценки статистической значимости выявленных корреляций и различий – методы корреляционного и сравнительного анализа, (критерий Пирсона, критерий t-Стьюдента, Т-критерий Вилкоксона, критерий Н-Краскела-Уоллиса, тест Тьюки, тест Фридмана), для определения и оценки предикторов переменной «академическая успешность» – методы факторного (EFA), для построения прогнозной модели – методы регрессионного анализа, включая линейную (Linear Regression, LR) и

полиномиальную (Polynomial Regression, PL) регрессии, метод k-ближайших соседей (k-Nearest Neighbors Algorithm, KNN), метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVR), дерево решений (Decision Tree, DT), случайный лес (Random Forest, RF) и стохастический градиентный бустинг (XGB). Расчеты осуществлялись в среде программирования Python, осуществлялась аппроксимация по степени влияния выбранных факторов на заданную результирующую переменную успешности и построение модели на основе указанных алгоритмов машинного обучения.

Также разработана программа для ЭВМ «Smart-система управления сопровождением личностно-профессионального развития в образовании» (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022661080, 15.06.2022. Заявка № 2022619620 от 27.05.2022, авторы Бубновская О.В., Щеглов О.Б.).
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49196446>

6. Кейс, включающий описание решения аналитической и педагогической задачи с приложением образовательных данных в форме таблиц, графиков, диаграмм

В ходе исследования реализованы проектные инициативы с участием студентов ДВФУ по построению системы сопровождения личностно-профессионального развития:

- ✓ Управление сопровождением личностно-профессионального развития на основе данных, Богданова О.Н., Котик С.В., Щеглов Б.О., 2020-2021, 2021-2022.
- ✓ Smart-система управления сопровождением личностно-профессионального развития в образовании, Кузубова К.Ж., 2020-2021.
- ✓ Разработка системы сопровождения развития молодых сотрудников ШЭМ ДВФУ с учетом карьерных ориентаций, Гончарова А.А., 2020-2021.
- ✓ Создание центра студенческого предпринимательства, Кузьминых А.А., Войтик А.В., Кузубова К.Ж., Соколова Н.Д., Буджурак К.И., Назарова Д.С., Синь Ш., Чжан Х., Пин Ч., 2020-2021.
- ✓ Карта предпринимательского потенциала студентов ДВФУ и система мониторинга их компетенций, Дроздов Ю.Е., Худайбердиев Д.Д., 2021-2022.
- ✓ Проект «Smart-система управления сопровождением личностно-профессионального развития в образовании», Щеглов Б.О., 2022.
- ✓ Тренажер эмоционального интеллекта: модуль по распознаванию эмоций, Реутова Л.А., Немуров А.А. Голобородько Д.А., Кузнецов В.В., 2022.
- ✓ Разработка платформы для интеграции данных личностно-профессионального развития студентов, Масличенко Е.А., Сайфутдинова И.А., Маликов В.П., Редров И.Ю., 2022.

В результате данного исследования установлено, что такие факторы, как навыки в области стрессменеджмента и управления другими, экстравертные черты личности, развитая мотивация, связанная с готовностью преодолевать трудности и ориентацией на престиж, а также профессиональный интерес студента к предпринимательству и ориентация на предпринимательский тип карьеры увеличивают шансы на успех в обучении, что выражается в предсказании высокого среднего балла диплома (коэффициенты детерминации 0.6-0.9 в регрессионных моделях) и значимых связях академической успешности с выявленными факторами.

Показана значимость баланса безопасности и риска образовательной среды для личностно-профессионального развития и полноценной реализации потенциала студенчества, выявлены такие важные для безопасности и развития ресурсы как психологическая защищенность, саморегуляция, вовлеченность в деятельность, конструктивные стратегии совладания со стрессом и т.п.

Подробно результаты кейса представлены в Приложении.

7. Выводы и организационно-педагогические решения, принятые на основе аналитики образовательных данных и данных о развитии человека

Полученные результаты могут применяться для разработки университетских систем сопровождения личностно-профессионального развития студентов с учетом их индивидуальных различий, так как именно цифровой след студента в лонгитюдных исследованиях позволяет обеспечивать индивидуализацию обучения на основе дескриптивной, предиктивной и прескриптивной аналитики.

При этом профиль компетенций студентов может формироваться на основе данных об образовательном опыте и достижениях, фиксируемых в цифровом портфолио в Личном кабинете (например, сервис ДВФУ «Мой Универ»), где часть информации отражается автоматически (например, успеваемость, баллы ЕГЭ, освоение дополнительной специализации Minor и др.). Анализируемые данные могут включать информацию, получаемую в ходе сопровождения развития студенчества (базы данных психологической диагностики, компьютерных профориентационных комплексов и консультирования), результаты проектной, научной, творческой и общественной деятельности, прохождения стажировок и практик, участия в спортивных, культурных, социальных и других мероприятиях.

В ходе мониторинга развития компьютерные профориентационные комплексы позволяют выявить профессиональную направленность, склонность к профилю обучения, интересы, жизненные установки, мотивацию, интеллектуальные способности и личностные качества обучающихся, определить тип карьеры и должностную позицию, максимально соответствующую желаниям и возможностям личности, составить оптимальный карьерный и профессиональный путь, разработать рекомендации по развитию.

Пример решения задачи формирования профиля компетенций обучающегося (рисунок) на основе цифрового следа в течение всего периода обучения с учетом данных лонгитюдного исследования представлен в рамках Весенней проектной школы ДВФУ командой студентов Масличенко Е.А., Сайфутдиновой И.А., Маликовым В.П., Редровым И.Ю. в проекте «Разработка платформы для интеграции данных личностно-профессионального развития студентов».

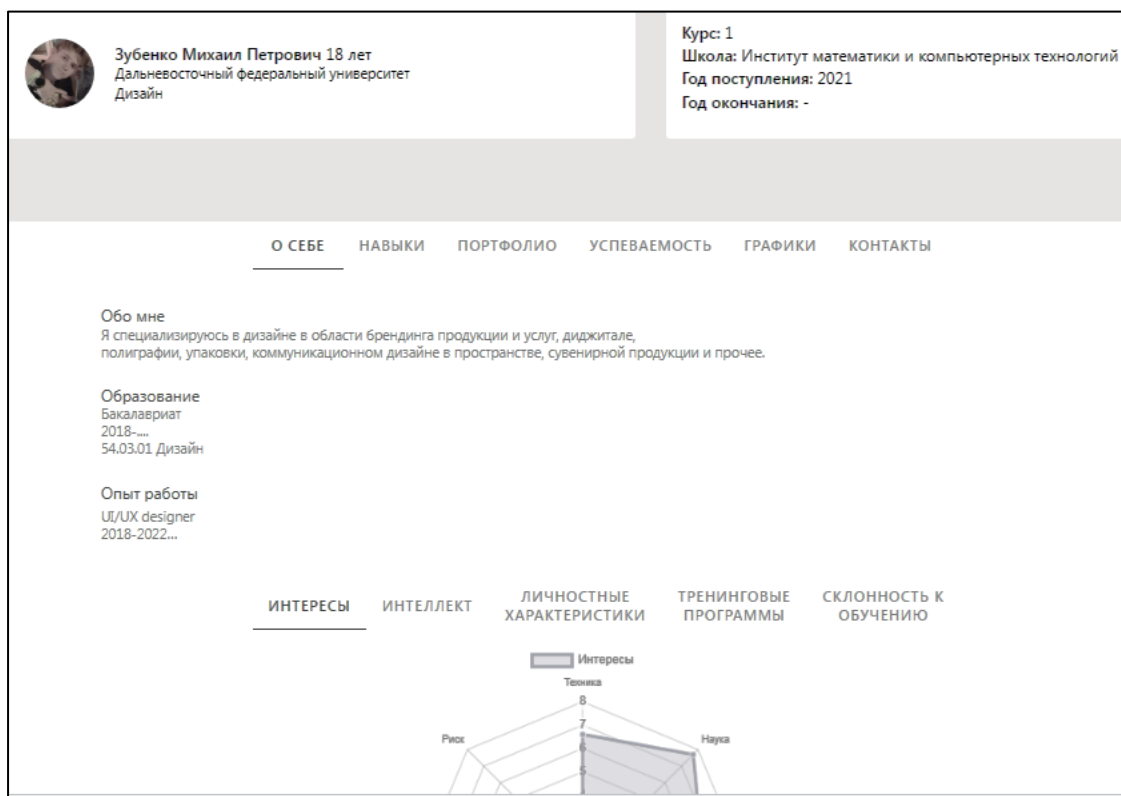


Рисунок. Пример профиля компетенций студента на основе цифрового следа

На рисунке представлена страница онлайн-сервиса с опциями фильтрации данных профдиагностики, об успеваемости, навыках и других достижениях, позволяющий представить профиль студента по необходимым параметрам (например, уровень владения иностранными языками, успеваемость по профильным дисциплинам, профессиональные интересы, личные особенности и др.).

В целом, комплексная программа цифровизации образования (управление учебным процессом на основе данных, цифровое портфолио, сбор и регистрация данных о реализации образовательного процесса в цифровом формате, ряд других инновационных решений) позволяет, интегрируя различные базы данных о развитии и обучении студента, выстраивать индивидуальные траектории развития, фиксируя достижения и компетенции обучающегося по различным направлениям деятельности для последующего трудоустройства и обучения.

Результаты деятельности обучающихся могут быть спрогнозированы на основе данных об их личностно-профессиональном развитии и образовательной деятельности, а прогнозные модели – использованы для разработки и реализации систем сопровождения развития и максимального раскрытия потенциала в условиях безопасной образовательной среды.

Полученные результаты неоднократно представлялись на конференциях и мероприятиях разного уровня (докладчик – Бубновская О.В.):

1. Всероссийская научная конференция «Психология безопасности и психологическая безопасность: проблемы взаимодействия теоретиков и практиков», 09.10.-10.2020, Сочи, Россия, доклад «Когнитивный фактор психологической безопасности: гендерный аспект».
2. Международная научно-практическая онлайн-конференция «Личностные и регуляторные ресурсы достижения образовательных и профессиональных целей в эпоху цифровизации», 22.10.-23.10.2020, Москва, Россия, доклад «Связь психологической безопасности и вовлеченности студентов с учетом особенностей их саморегуляции».

3. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Университетские образовательные программы как ресурс развития социального предпринимательства в регионе», 15.04.-16.04.2021, Ставрополь, Россия, доклад «Обзор предпринимательского потенциала студенчества на примере Дальневосточного федерального университета».
4. Всероссийская научная конференция с международным участием «Психология саморегуляции в контексте задач образования (к 90-летию со дня рождения О.А. Конопкина)», 27.04.-28.04.2021, Москва, Россия, доклад «Влияние саморегуляции на совладание и психологическую безопасность студенчества».
5. Саммит молодых ученых и инженеров «Большие вызовы для общества, государства и науки», 26.05.-30.05.202, Сочи, Россия, доклад «Безопасные риски развития человека в условиях вызовов 21 века».
6. 32 Мировой психологический конгресс, 18.07.-23.07.2021, Прага, Чехия, доклад секционный «Взаимосвязь между совладающим поведением и психологической безопасностью молодежи», доклад симпозиума «Взаимосвязь между саморегуляцией и психологической безопасностью молодежи».
7. Профессорский форум «Наука и технологии в XXI веке: тренды и перспективы», Россия, 30.09.2021, Москва, Россия, доклад «Быть или казаться: путь к себе в эпоху компетенций».
8. XIII Международная российская конференция исследователей высшего образования, 26.10-28.10.2022, Москва, Россия, доклад «Прогнозирование академической успешности на основе данных о личностно-профессиональном развитии и успеваемости студентов» (одобрена заявка).
9. Международный конгресс «Л.С. Выготский и А.Р. Лурия: культурно-историческая психология и вопросы цифровизации социальных практик», 15.11.-17.11.2022, Новосибирск, Россия, доклад «Цифровые следы LLL: психологический профиль студента зрелого возраст» (одобрена заявка).

Приложение

Описание решения аналитической и педагогической задачи кейса «Прогнозирование академической успешности студентов на основе данных: индивидуализация обучения на основе дескриптивной, предиктивной и прескриптивной аналитики»

Результаты описательной статистики представлены в таблице 1.

Таблица 1. Описательная статистика (значения среднего балла)

Показатели	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max
СБ*	83	4.7	0.3	3.5	4.7	4.8	4.9	5
СБ-АВС**	83	2.7	0.3	1.9	2.7	2.8	2.9	3
СБ-ПД***	83	3.5	0.2	2.7	3.4	3.5	3.6	4.3

*СБ – средний балл, **СБ-АВС – средний балл с учетом индекса градации оценок, ***СБ-ПД – средний балл по профильным дисциплинам

Как видно из таблицы среднее значение среднего балла составляет 4.7, среднего балла (АВС) – 2.8, среднего балла по профильным дисциплинам – 3.5. Высокий балл объясняется преобладанием высоких оценок у студентов (4 и 5), при изменении способа подсчета и исключении непрофильных дисциплин, значения среднего балла снижается, но в целом его значение достаточно высокое.

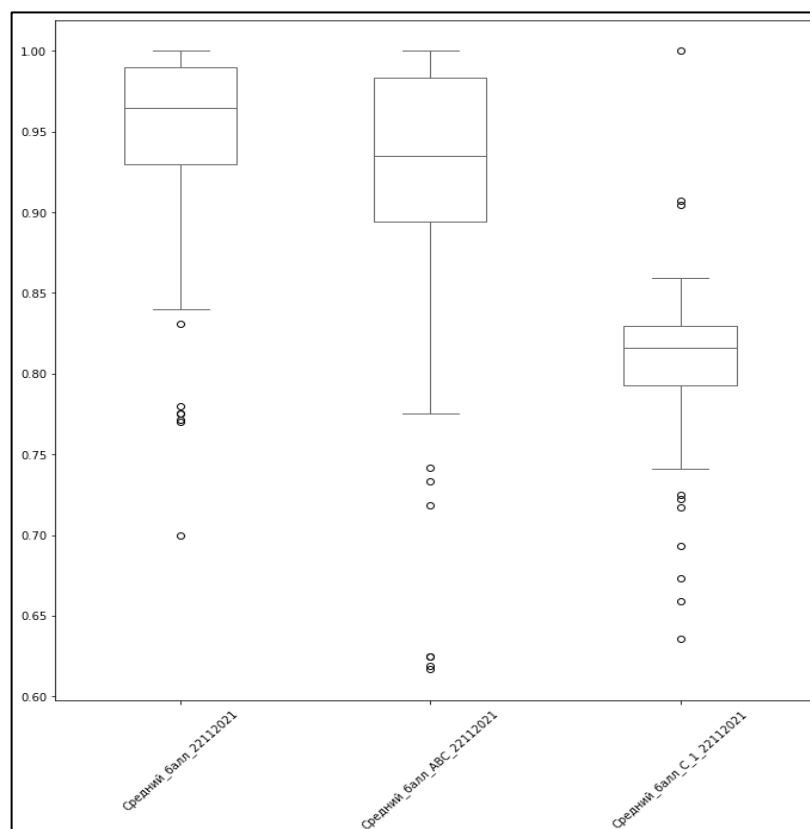


Рис. 1. График распределения значений среднего балла («академическая успешность»), %

График на рисунке 1 демонстрирует размах значений среднего балла, рассматриваемого как показатель академической успешности. Средний балл (крайний левый «ящик с усами») имеет почти 100% значение. Слабее выражен средний балл по профильным дисциплинам (первый справа график).

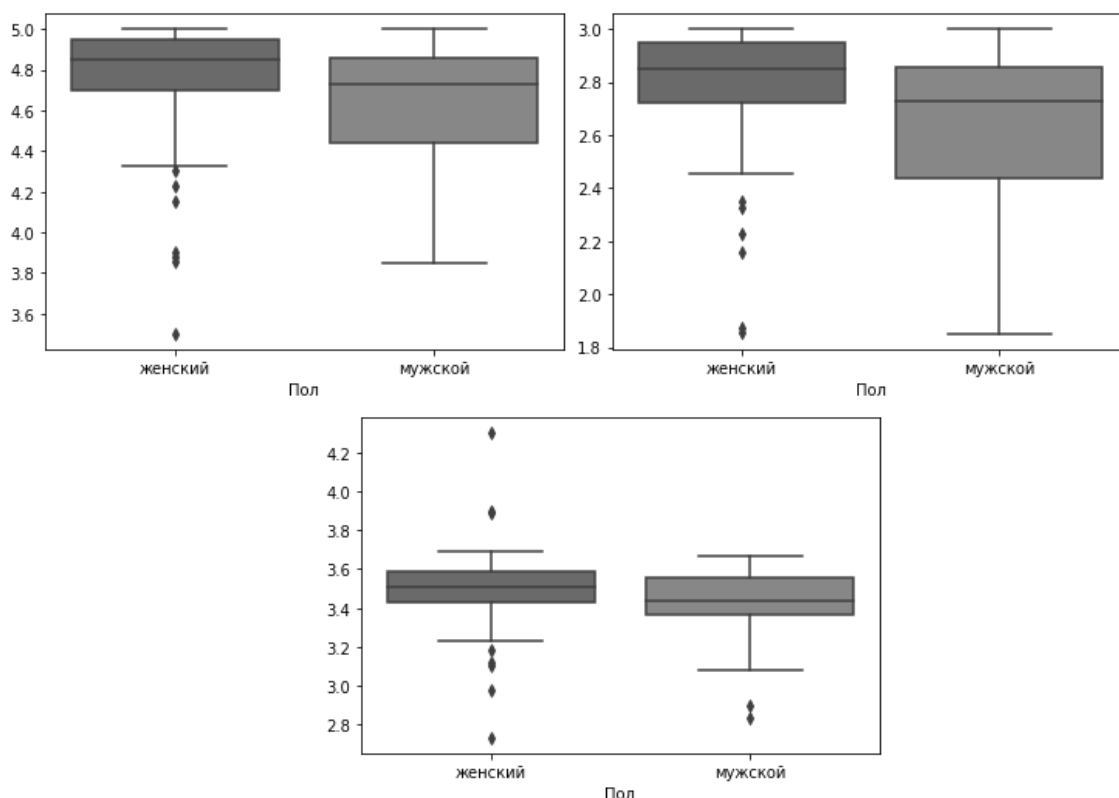


Рис. 2. Графики распределения значений среднего балла с учетом пола, среднее

Если говорить о выраженности значений среднего балла с учетом пола, то как видно из рисунка 2, показатели девушек и юношей достаточно равномерно распределены. Большой размах значений демонстрируют юноши (по среднему всех оценок – левый верхний график, по среднему (ABC) – верхний правый график). Размах значений среднего балла по профильным дисциплинам (нижний левый график) у юношей и девушек более равномерный. По среднему баллу юноши и девушки практически не отличаются.

Для выявления различий по среднему баллу по направлениям подготовки был произведен тест Тьюки, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты теста Тьюки (попарный Манна-Уитни)

Направления подготовки	diff	lwr	upr	p adj
Издательское дело-Журналистика	0.05	-0.12	0.22	0.99
История-Журналистика	0.11	-0.07	0.29	0.62
Конфликтология-Журналистика	0.02	-0.14	0.19	1.00
Психология-Журналистика	0.03	-0.13	0.19	1.00
Реклама и СсО-Журналистика	-0.09	-0.31	0.13	0.94
Религиоведение-Журналистика	0.07	-0.14	0.28	0.98
Социальная работа-Журналистика	0.03	-0.15	0.21	1.00
Социология-Журналистика	0.25	-0.18	0.69	0.68

Философия-Журналистика	0.14	-0.10	0.38	0.64
История-Издательское дело	0.06	-0.13	0.25	0.99
Конфликтология-Издательское дело	-0.03	-0.20	0.14	1.00
Психология-Издательское дело	-0.02	-0.19	0.15	1.00
Реклама и СсО-Издательское дело	-0.14	-0.37	0.08	0.54
Религиоведение-Издательское дело	0.02	-0.20	0.23	1.00
Социальная работа-Издательское дело	-0.02	-0.21	0.16	1.00
Социология-Издательское дело	0.20	-0.24	0.64	0.90
Философия-Издательское дело	0.09	-0.16	0.33	0.97
Конфликтология-История	-0.09	-0.27	0.09	0.86
Психология-История	-0.08	-0.26	0.10	0.93
Реклама и СсО-История	-0.20	-0.44	0.03	0.15
Религиоведение-История	-0.04	-0.26	0.18	1.00
Социальная работа-История	-0.08	-0.27	0.11	0.94
Социология-История	0.14	-0.30	0.58	0.99
Философия-История	0.03	-0.22	0.28	1.00
Психология-Конфликтология	0.01	-0.15	0.17	1.00
Реклама и СсО-Конфликтология	-0.12	-0.33	0.10	0.78
Религиоведение-Конфликтология	0.05	-0.16	0.25	1.00
Социальная работа-Конфликтология	0.01	-0.17	0.18	1.00
Социология-Конфликтология	0.23	-0.21	0.66	0.79
Философия-Конфликтология	0.12	-0.12	0.36	0.83
Реклама и СсО-Психология	-0.13	-0.34	0.09	0.69
Религиоведение-Психология	0.04	-0.17	0.24	1.00
Социальная работа-Психология	0.00	-0.18	0.17	1.00
Социология-Психология	0.22	-0.22	0.65	0.83
Философия-Психология	0.11	-0.13	0.35	0.89
Религиоведение-Реклама и СсО	0.16	-0.09	0.42	0.55

Социальная работа-Реклама и СсО	0.12	-0.11	0.35	0.78
Социология-Реклама и СсО	0.34	-0.12	0.80	0.32
Философия-Реклама и СсО	0.23	-0.05	0.52	0.19
Социальная работа-Религиоведение	-0.04	-0.26	0.18	1.00
Социология-Религиоведение	0.18	-0.27	0.63	0.95
Философия-Религиоведение	0.07	-0.20	0.34	1.00
Социология-Социальная работа	0.22	-0.22	0.66	0.83
Философия-Социальная работа	0.11	-0.14	0.36	0.90
Философия-Социология	-0.11	-0.58	0.36	1.00

Результаты теста свидетельствуют об отсутствии значимых различий между направлениями подготовки.

Далее представлены результаты анализа выраженности значений среднего балла с учетом направлений подготовки.

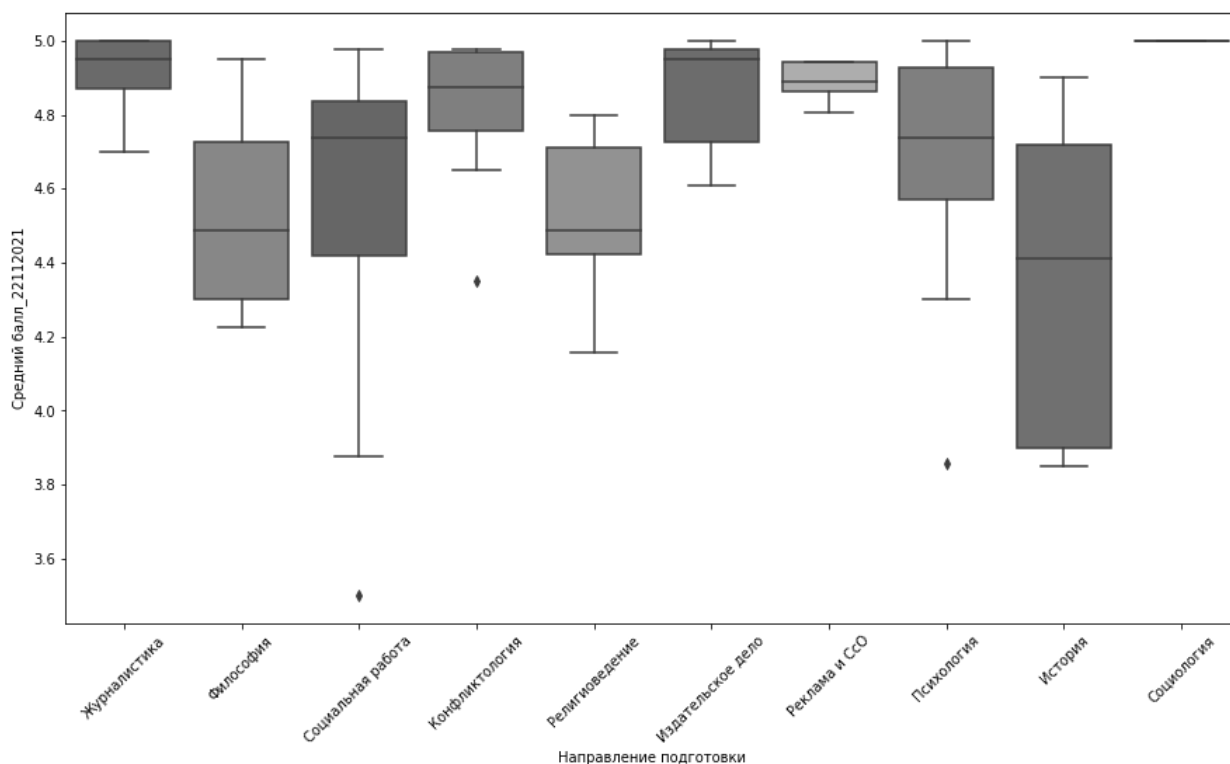


Рис. 3. График размаха значений среднего балла (все дисциплины) с учетом направлений подготовки, среднее

Если обратиться к размаху значений среднего балла (рисунок 3) по направлениям подготовки, то видно, что наибольший размах в оценках имеют студенты-историки, что говорит о более объективном оценивании. Наименьший размах оценок наблюдается по направлению подготовки «Социология», это объясняется количеством студентов,

попавших в выборку (1 человек). Наиболее однородные оценки по направлениям подготовки Журналистика, Реклама и Связи с общественностью (средний балл выше 4.5). Самый низкий средний балл по направлениям подготовки История (4.4), Религиоведение (чуть выше 4.4). У остальных направлений подготовки средний балл выше 4.5, у двух направлений – Журналистика и Издательское дело – средний балл практически равен 5.

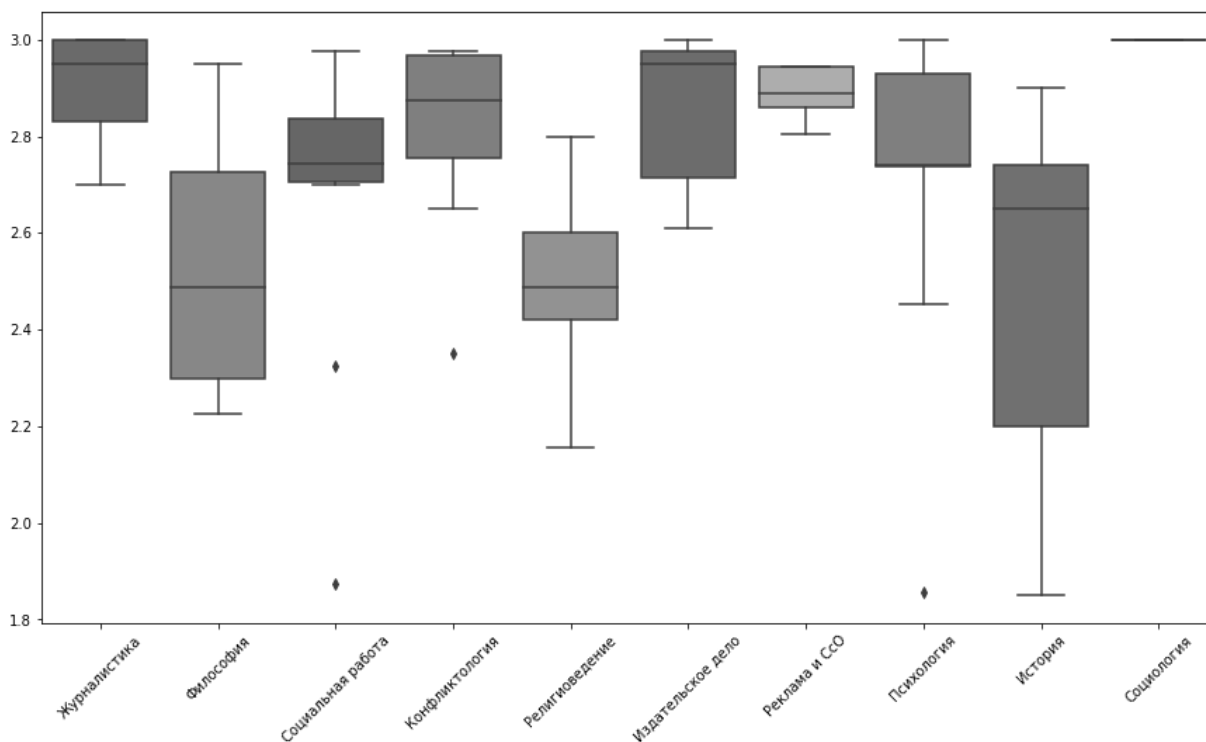


Рис. 4. График размаха значений среднего балла (ABC) с учетом направления подготовки, среднее

Анализ размаха значений среднего балла (ABC) (рисунок 4), также показывает наибольший размах оценок у студентов-историков и наибольшую однородность оценок студентов-журналистов и рекламщиков, не считая направления «Социологии». При этом мы видим увеличение размаха значений средних оценок у студентов-философов и уменьшение – у обучающихся направлений «Психология», «Социальная работа». Средний балл в целом также остается достаточно высоким, доходя почти до 3 у студентов направлений «Журналистика» и «Издательское дело».

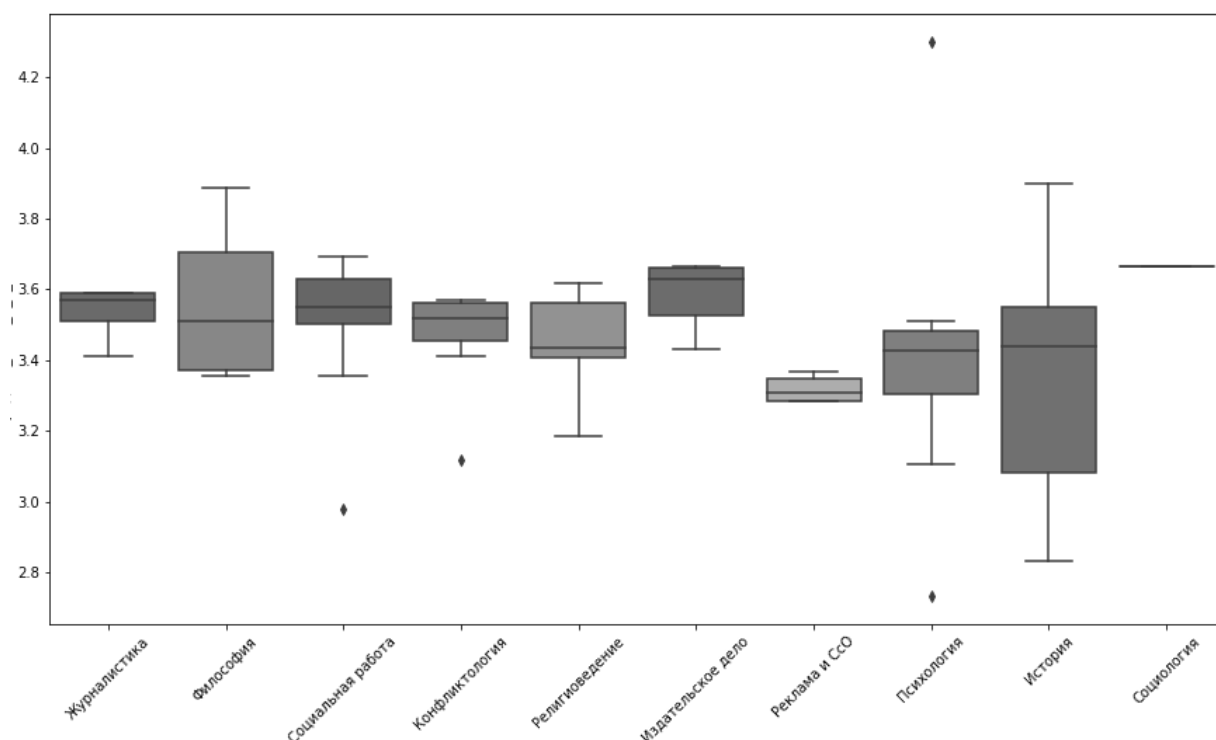


Рис. 5. График размаха значений среднего балла (профильные дисциплины) с учетом направлений подготовки, среднее

Анализ значений среднего балла по профильным дисциплинам (рис. 5) показывает также наибольшую однородность оценок у студентов-журналистов и рекламщиков, наименьшую – у историков. При этом наблюдается уменьшение размаха значений среднего балла у всех направлений и снижение среднего балла, который балансирует на уровне 3.4-3.6 (максимальное значение по этой шкале – 4.2).

В целом, сильная гомогенность оценок студентов разных направлений увеличивает средний балл, поэтому при реализации моделей прогноза необходимо включать также другие переменные, кроме оценок.

Результаты корреляционного анализа среднего балла и значений переменных факторного профиля студентов (данные диагностики с использованием комплекса «Профкарьера») представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты корреляционного анализа, критерий Пирсона

Переменные	Максимальные значения r	p -value
Коммуникатор	<i>Средний балл (ABC)</i>	
	0.27	0.014
	<i>Средний балл (профильные дисциплины)</i>	
Престиж	0.25	0.0204
	<i>Средний балл</i>	
	0.3	0.0055
	<i>Средний балл (ABC)</i>	

	0.32	0.0028
	<i>Средний балл (профильные дисциплины)</i>	
	0.23	0.0357
Интуиция	<i>Средний балл</i>	
	-0.29	0.007
	<i>Средний балл (ABC)</i>	
	-0.26	0.016
Управление другими	<i>Средний балл</i>	
	0.38	0.00035
	<i>Средний балл (ABC)</i>	
	0.29	0.007
Самопознание	<i>Средний балл</i>	
	-0.36	0.00088
	<i>Средний балл (ABC)</i>	
	-0.31	0.004
<i>Средний балл</i>		
Активная целеустремленность	0.32	0.00356
Предприниматель	0.3	0.0066
Преодоление	0.29	0.0079
Экстраверсия	0.3	0.006
Функционалист	-0.3	0.005
Стрессменеджмент	0.32	0.0031
<i>Средний балл (ABC)</i>		
Предпринимательский	0.25	0.02
<i>Средний балл (профильные дисциплины)</i>		
Ответственность	0.24	0.031
Аналитик	-0.23	0.041

Результаты корреляционного анализа показывают значимые положительные связи среднего балла с профессиональным интересом Коммуникатор ($p=0.014$, средний балл

(ABC), $p=0.0204$, средний балл по профильным дисциплинам), трудовыми мотивами Престиж (средний балл, Средний балл (ABC), средний балл по профильным дисциплинам, $p=0.0055$, $p=0.0028$, $p=0.0357$ соответственно), рекомендациями по развитию в области Управления другими (средний балл при $p=0.00035$, средний балл (ABC) при $p=0.007$). Отрицательные связи обнаружены между переменной средний балл и характеристикой интеллекта Интуиция (средний балл, средний балл (ABC) при $p=0.007$ и $p=0.016$ соответственно), рекомендацией по развитию в области Самопознания (средний балл, средний балл (ABC) при $p=0.00088$ и $p=0.004$).

Также средний балл положительно связан с такими переменными как жизненные установки Активная целеустремленность (средний балл при $p=0.00356$) и Ответственность (средний балл по профильным дисциплинам при $p=0.031$), профессиональным интересом Предприниматель (средний балл при $p=0.0066$) и типом карьеры Предпринимательский (средний балл (ABC) при $p=0.02$), мотивом Преодоление (средний балл, при $p=0.0079$), экстравертными чертами личности (средний балл при $p=0.006$) и рекомендациями по развитию в области Стрессменеджмента (средний балл при $p=0.0031$).

Отрицательные корреляции обнаружены между переменной средний балл и профессиональными интересами Функционалист и Аналитик (средний балл при $p=0.005$ и средний балл по профильным дисциплинам $p=0.041$ соответственно).

Можно заключить, что студенты, отличающиеся открытостью, целеустремленностью, ответственностью, ориентированные на реализацию предпринимательских интересов в карьере и активную коммуникацию, связанных с необходимостью преодолевать трудности и представлениями о престиже, будут стремиться к успеху в учебе и получению высоких оценок. Кроме того, умение справляться со стрессом и способность управлять другими также будет иметь значение для успешной учебы. Студенты, стремящиеся к выполнению функциональной, рутинной работы, а также аналитической работы, интуитивно настроенные и не стремящиеся к познанию себя и своих качеств и способностей, будут показывать менее высокие результаты обучения. Отрицательная связь профессиональных интересов Функционалист и Аналитик и значений среднего балла также может говорить о том, что данные респонденты не стремятся к высоким результатам обучения, отдавая предпочтения освоению конкретных функций или ориентации на глубокое и качественное познание. В целом, высокий средний балл больше будет характерен для студентов, ориентированных на успех, о чем свидетельствуют полученные корреляции.

Далее на основе результатов описательной статистики, сравнительного и корреляционного анализа произведен факторный анализ с целью выявления предикторов для включения в прогнозную модель.

Результаты тестов Бартлетта (Bartlett's Test) – 0.0 и Кайзера-Мейера-Олкина (Kaiser-Meyer-Olkin Test, КМО) – 0.716, 0.699 показали пригодность данных для проведения процедуры. Был осуществлен исследовательский (эксплораторный) факторный анализ (EFA).

Для выбора количества факторов использованы критерии Кайзера и график «каменистой осыпи» (рисунок 7) (scree plot), в результате чего из 11 выбранных по результатам корреляционного анализа факторов отобрано 3.

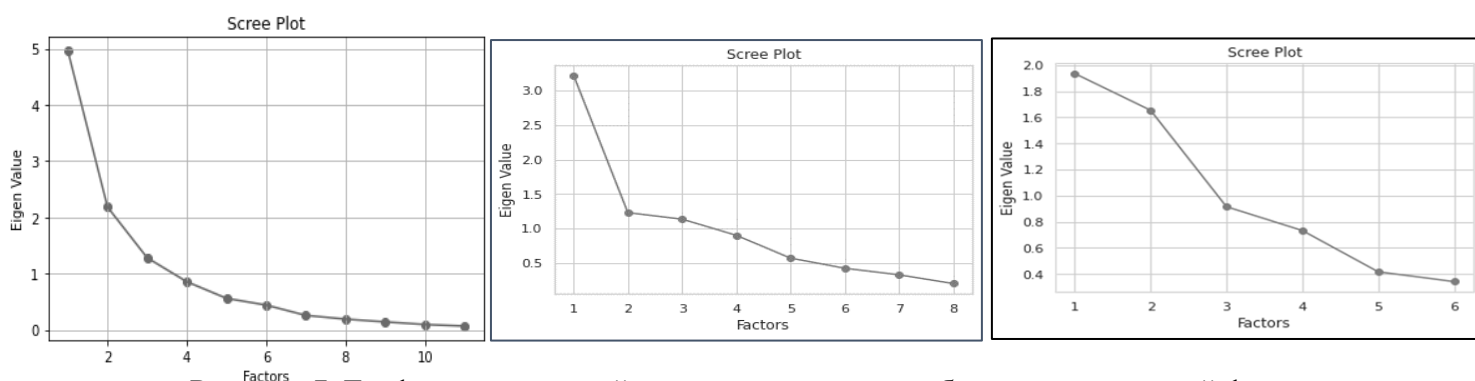


Рисунок 7. График «каменистой осыпи» для оценки собственных значений факторов

В результате вращения факторов по методу varimax построена следующая факторная матрица (таблица 5).

Таблица 5. Факторные нагрузки переменных

Переменные	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
<i>Средний балл (объясненная дисперсия – 68%)</i>			
Преодоление	0.413	0.812	-0.139
Престиж	0.006	0.303	0.559
Экстраверсия	0.781	0.176	0.111
Комфорт	-0.435	-0.698	0.122
Предприниматель	0.641	0.186	0.016
Интуиция	-0.047	0.207	-0.604
Функционалист	-0.776	-0.275	-0.055
Стрессменеджмент	0.681	0.519	0.277
Управление другими	0.646	0.036	0.585
Самопознание	-0.149	-0.095	-0.932
Предпринимательский	0.166	0.839	0.459
<i>Средний балл (ABC) (объясненная дисперсия – 58%)</i>			
Управление другими	0.369	-0.480	0.191
Коммуникатор	0.162	-0.071	0.235
Предпринимательский	0.819	-0.078	0.153
Интуиция	0.036	0.834	-0.141
Самопознание	-0.523	0.769	-0.142
<i>Средний балл (профильные дисциплины) (объясненная дисперсия – 43%)</i>			
Коммуникатор	0.802	-0.024	-
Ответственность	-0.0199	0.757	-
Престиж	0.306	0.077	-
Иноватор	-0.035	-0.699	-
Аналитик	-0.765	0.142	-

Предпринимательский (0.819, 0.839) тип карьеры показал высокую факторную нагрузку для первого и второго факторов, Самопознание – для всех трех факторов (-0.523, 0.769, -0.931 соответственно), Интуиция – для третьего (-0.604) и второго (0.834), Управление другими – для первого (0.646) и третьего (0.585), Стрессменеджмент – для первого (0.680) и второго (0.519).

Переменные Экстраверсия (0.781), Предприниматель (0.641), Функционалист (-0.776), показали высокие факторные нагрузки для первого фактора. Переменные Преодоление (0.812), Комфорт (-0.697), показали значительные нагрузки для второго

фактора. Наконец, Престиж (0.559) показал высокие факторные нагрузки для третьего фактора. Результаты факторного анализа подтверждают корреляционный анализ.

Для предсказания среднего балла как параметра академической успешности использованы методы регрессионного анализа. Регрессионные модели реализованы на основе отобранных по результатам корреляционного и факторного анализа признаков на 30 циклах псевдослучайных перемешиваний. В таблице 6 представлены результаты регрессионного анализа влияния переменных на средний балл (результаты обучения).

Таблица 6. Результаты реализации регрессионных моделей

Модель	Параметры модели											
	Avg Train R2			Avg Test R2			Avg Test RMSE			Avg Variance		
	СБ	СБ-ABC	СБ-ПД	СБ	СБ-ABC	СБ-ПД	СБ	СБ-ABC	СБ-ПД	СБ	СБ-ABC	СБ-ПД
LR	1.000	1.000	1.000	-2.209	-1.588	-5.564	0.575	0.517	0.582	3.209	2.588	6.564
PR	1.000	1.000	1.000	-1.195	-0.911	-1.757	0.476	0.444	0.377	2.195	1.911	2.757
KNN	0.178	0.092	-0.095	-0.181	-0.276	-0.169	0.349	0.363	0.246	0.359	0.368	0.074
SVR	0.525	0.493	0.382	-0.362	-0.281	-0.062	0.375	0.363	0.234	0.887	0.775	0.444
DT	1.000	1.000	1.000	0.773	0.249	0.642	0.143	0.275	0.133	0.227	0.750	0.357
RF	0.956	0.963	0.896	0.633	0.864	0.758	0.194	0.118	0.111	0.322	0.099	0.138
XGB	0.999	0.999	0.999	0.878	0.910	0.772	0.112	0.096	0.108	0.122	0.089	0.227

Для построения регрессионных моделей использованы следующие методы: линейная регрессия, полиномиальная регрессия, k-ближайших соседей (KNN), Support Vector Machine (SVR), дерево решений (DT), случайный лес (Random Forest, RF), бустинг (XGB). В соответствии со значением коэффициента детерминации (R^2) наиболее точные прогнозы показаны моделями DT в двух случаях ($R^2=0.773$ и 0.642 , $RMSE=0.143$ и 0.133), случайный лес – трех случаях ($R^2=0.633$, 0.864 и 0.758 , $RMSE=0.194$, 0.118 , 0.111), бустинг ($R^2=0.878$, 0.910 , 0.722 , $RMSE=0.112$, 0.096 , 0.108). Минимальную ошибку при этом выдает модель бустинга. На рисунках 8-10 в графическом виде представлены тренировочные и тестовые параметры моделей.

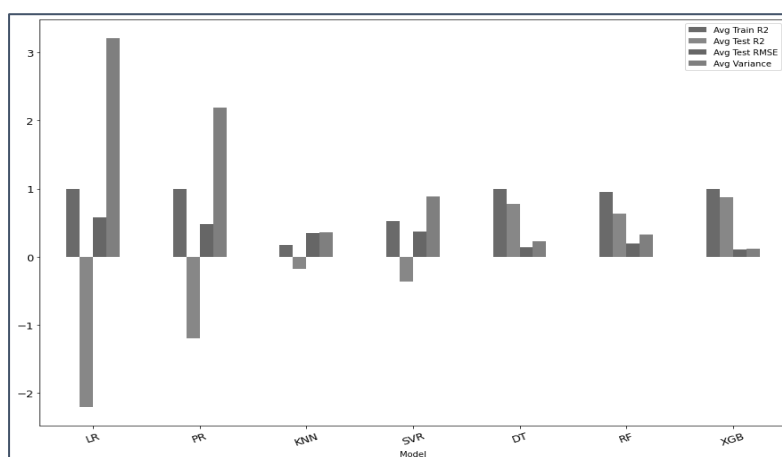


Рис. 8. Графики отображения средних метрик точности регрессионных моделей для предсказания среднего балла

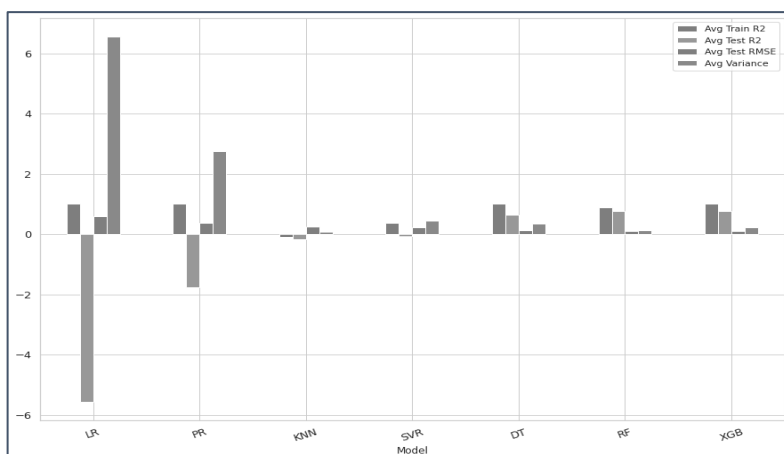


Рис. 9. Графики отображения средних метрик точности регрессионных моделей предсказания среднего балла (ABC)

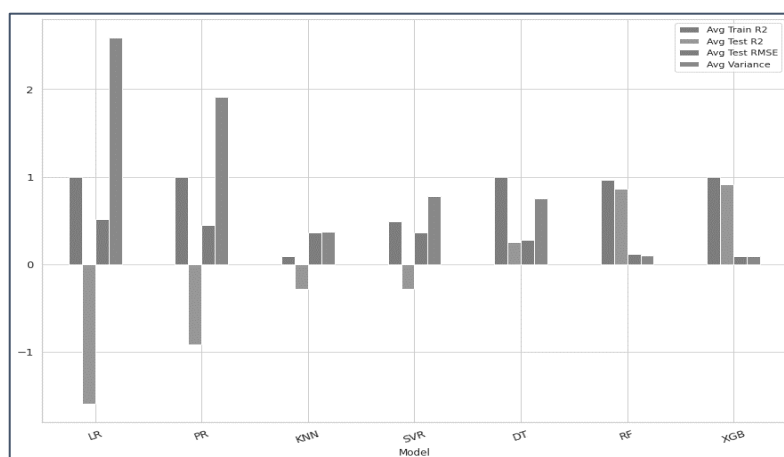


Рис. 10. Графики отображения средних метрик точности регрессионных моделей для предсказания среднего балла (профильные дисциплины)

Результаты регрессионного анализа показывают, что развитая мотивация, связанная с готовностью преодолевать трудности и ориентацией на престижные профессии, экстравертные черты личности, предпринимательские интересы студента и связанные с ними ориентация на предпринимательский тип карьеры, а также навыки в области стрессменеджмента, управления другими увеличивают шансы на успешное обучение (модели предсказывают высокий средний балл).

С учетом величины ошибки полученные прогнозы можно признать корректными.

В результате исследования было установлено, что такие факторы как навыки в области стрессменеджмента и управления другими, экстравертные черты личности, развитая мотивация, связанная с готовностью преодолевать трудности и ориентацией на престиж, а также профессиональный интерес к предпринимательству студента и ориентация на предпринимательский тип карьеры увеличивают шансы на успех в обучении, что выражается в предсказании высокого среднего балла диплома (коэффициенты детерминации 0.6-0.9 в различных моделях) и значимых связях академической успешности с выявленными факторами.

Интересно, что ориентация на предпринимательскую карьеру не воплощается в реализации соответствующей профессиональной траектории, что подтверждается данными Глобального исследования предпринимательского духа студентов (GUESSS, ДВФУ – 2013, 2016, 2018, 2021). Несмотря на высокие предпринимательские намерения

студентов, начать карьеру предпринимателя решается сразу после выпуска лишь небольшой процент обучающихся (около 5%). При этом анализ предпринимательского профиля студентов, построенного по результатам профдиагностики, показал значительную выраженность у студентов гуманитарных направлений профессиональный интерес к предпринимательству (6.1 выборке, что выше среднего), а также интеллектуальных и личностных черт, обычно связываемых с «предпринимательскими» (мотивация на преодоление 5.4 балла, что гораздо выше, чем среди студентов экономистов и менеджеров, где этот мотив набрал всего 4.8 балла, что ниже среднего уровня).

Однако, как мы увидели, успешное обучение и связанный с ним карьерный интерес к предпринимательству вовсе не детерминирует начало соответствующей карьерной траектории, и может далее не оказывать влияние на ее развитие. То есть в сопровождении развития студентов необходимо учитывать комплекс факторов, включая компетенции, воздействие университетской среды, востребованность и «популярность» профессиональных областей др.

Полученные результаты могут быть применены для разработки систем комплексного сопровождения развития личности на протяжении жизни с возможностями масштабирования как на сферу образования, так и на различные профессиональные области.