

## **Оценка уровнево-дифференцирующей способности диагностического инструментария для прогнозирования учебной успешности обучающихся**

***Синькевич В.Н.***

Белорусский национальный технический университет  
(БНТУ), г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: verasink@yandex.by

***Канашевич Т.Н.***

Белорусский национальный технический университет  
(БНТУ), г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: monitoringbntu1@gmail.com

В статье обосновывается актуальность разработки диагностического инструментария для педагогического прогнозирования учебной успешности обучающихся по профилю обучения. Рассматриваются содержание, принципы разработки и требования, предъявляемые к диагностическому инструментарию. Описываются результаты апробации инструментария для прогнозной профильно-дифференцированной диагностики обучающихся. При разработке инструментария использовались следующие принципы: компетентностной целостности, перспективной преемственности, прогностичности, профильной и уровневой дифференцирующей способности, учета возрастных особенностей и возможностей учащихся, разнообразия, практической направленности. Достоинствами рассматриваемого диагностического инструментария являются: достаточно высокая профильная и уровневая дифференцирующая способность, достаточная точность прогноза при незначительной трудоемкости; разработанность относительно различных профилей обучения согласно выделенным критериям и показателям учебной успешности, возможность статистической обработки и анализа полученных результатов с использованием технологий искусственного интеллекта. В качестве статистических алгоритмов применялись методы математической статистики и кластерного анализа: кластеризация методом k-средних, иерархическая кластеризация (объединение, древовидная кластеризация). Для проведения кластеризации использовался пакет прикладных программ «Statistica». Полученные на основе методов кластерного анализа данные свидетельствуют о достаточно высокой

уровнево-дифференцирующей способности данного инструмента и корректности его использования в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** учебная успешность, допрофильная подготовка, профиль обучения, прогнозирование, диагностический инструментарий, уровнево-дифференцирующая способность инструментария.

**Для цитаты:** *Синькевич В.Н., Канашевич Т.Н.* Оценка уровнево-дифференцирующей способности диагностического инструментария для прогнозирования учебной успешности обучающихся // *Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (ДНТЕ 2024): сб. статей V международной научно-практической конференции. 14–15 ноября 2024 г. / Под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. М.: Издательство ФГБОУ ВО МГППУ, 2024. 554–567 с.*

## Введение

Обзор исследований в рассматриваемом направлении указывает на преобладание профдиагностических методик над педагогическими. Большинство методик по профдиагностике содержат стандартизованные опросники для изучения профессиональной готовности и направленности личности (Г.В. Резапкина, В.Б. Успенский, Л.Н. Кабардова, А.П. Чернявская и др.). Меньше используются альтернативные методики, а также комплексные подходы к оценке профильных интересов, знаний, способностей. Это объясняется тем, что вопросы профильного выбора рассматриваются, преимущественно, в исследованиях по психологии и профориентологии. В процессе обучения данный инструментарий мало востребован, поскольку он не позволяет фиксировать изменения в процессе углубленного изучения предметных областей, целенаправленно воздействовать на недостающие компоненты учебной успешности. Педагоги чаще всего полагаются на собственную интуицию, что не позволяет им оценивать учебную успешность по профилю обучения с достаточной точностью, тем более ее прогнозировать [4].

В педагогике разрабатываются иные методы измерения учебных достижений: контрольная работа, опрос, наблюдение, педагогическое тестирование, портфолио, учебный проект. Вместе с тем подобные инструменты оценки, позволяя сравнить результат с учебным нормативом, не всегда дают адекватное представление о специфике учебной успешности по профилю,

проявляющейся не только в области предметной подготовки обучающегося, но и в индивидуально-возрастных особенностях развития интересов и способностей, ценностных ориентаций обучающихся.

Если же оценивать динамику учебных достижений обучающегося или эффективность коррекционно-стимулирующей работы с ним, то следует понимать, что целый ряд феноменов нуждается в качественной трактовке: к примеру, феномен угасания широких интересов может в одних случаях рассматриваться как свидетельство регресса, а в других – как показатель развития устойчивой избирательной направленности личности на предметы и явления окружающей действительности. Кроме того, на сегодняшний день не существует универсальной для всех обучающихся методики педагогического прогнозирования, позволяющей получить данные, достаточные для оценки значимых путей повышения учебной успешности при профильном обучении.

С данной точки зрения актуальность разработки инструмента, опирающегося на определенную системную типологию, представляется очевидной. Такой инструмент позволил бы не только оценивать вероятность успеха и сравнивать возможности и перспективы индивидуально-личностного развития обучающегося по различным профильным направлениям, но и соотносить весь комплекс полученных данных с выделенными вариантами проявления феномена учебной успешности.

На этой основе становится доступным получение достаточно целостного представления об актуальных возможностях и перспективах индивидуального развития не только в конкретном профиле обучения (информатико-математическом, техническом, естественно-научном, социальном или художественно-гуманитарном), но и в рамках конкретного подпрофиля обучения: базового, расширенного, углубленного или расширенно-углубленного.

Актуальность разработки инструментария для прогнозирования учебной успешности по профилю состоит также в потенциальной возможности получать с его помощью ценные как с теоретической, так и с практической точки зрения данные о распределении типологических вариантов феномена успешности в разных возрастных группах обучающихся, о специфике способностей, профильных интересов и ценностных ориентаций обучающихся.

Таким образом, целью исследования стала разработка и экспериментальная проверка диагностического инструментария для педагогического прогнозирования учебной успешности обучающихся при выборе профиля обучения. Под диагностическим инструментарием нами понимается набор инструментов для реализации методов педагогического прогнозирования, используемых для определения вероятного в будущем состояния учебной успешности обучающихся по профилю обучения, установление причин этого состояния.

Диагностический инструментарий строится на следующих частнометодических принципах:

- **компетентностной целостности** – обеспечение представленности в диагностических заданиях базовых компетенций по основным профильным направлениям;
- **перспективной преемственности** – подразумевает поэтапное применение учебных материалов, углубление (по мере необходимости) диагностических этапов в причинно-следственном анализе результатов диагностирования, ориентацию периодичности диагностирования на циклы учебно-воспитательного процесса и критические точки развития личности обучающихся, последовательность в передаче полученной информации о ходе процесса профилизации;
- **прогностичности**, согласно которому диагностические задания нацелены на перспективную (обращенную в будущее) оценку успешности профильного выбора, то есть такую оценку, которая фиксирует изменение уровня учебной успешности, и делает заключение на его перспективу – для принятия необходимых эффективных управленческих решений;
- **профильной и уровневой дифференцирующей способности диагностических материалов**, позволяющей выявлять сходства и различия в образовательных потребностях обучающихся, дифференцировать испытуемых с учетом их интересов, уровня их подготовки, а также количественно сравнивать учебную успешность обучающегося по различным профильным направлениям;
- **разнообразия**, согласно которому диагностические задания спроектированы разнообразными по своему предметному содержанию;
- **учета возрастных особенностей и возможностей учащихся** – контексты заданий для диагностики ориентированы на возраст и интересы обучающихся;

- **практико-ориентированности** – контекст заданий раскрывает многообразие применения предметных знаний, обеспечивает подлинные условия для использования предметных знаний в повседневной жизни, профессиональной деятельности и при изучении учебных предметов.

Достоинствами рассматриваемого диагностического инструментария являются: достаточно высокая профильная и уровневая дифференцирующая способность, достаточная точность прогноза при незначительной трудоемкости; разработанность относительно различных профилей обучения согласно выделенным критериям и показателям учебной успешности [1], возможность статистической обработки и анализа полученных результатов с использованием технологий искусственного интеллекта.

## Методы

Апробация диагностического инструментария осуществлялась в ходе опытно-экспериментальной работы, которая проводилась с марта 2022 по май 2024 года в условиях взаимодействия учреждений общего среднего образования и Белорусского национального технического университета.

Объем выборки составил 1 519 человек – обучающихся VIII–XI классов.

Комплект диагностических материалов включал:

20 вопросов анкеты – для оценки профильной направленности интересов и ценностных ориентаций;

10 заданий в тестовой форме (с выбором одного ответа из предложенных) – для оценки предметных знаний и умений, соответствующих профилю;

15 заданий в тестовой форме (с выбором одного ответа из предложенных) – для оценки компонентов способностей.

В качестве статистических алгоритмов применялись методы математической статистики и кластерного анализа: кластеризация методом k-средних, иерархическая кластеризация (объединение, древовидная кластеризация). Для проведения кластеризации использовался пакет прикладных программ «Statistica».

С учетом решения задачи прогнозирования уровня учебной успешности по профилю в качестве переменных кластеризации были

выбраны характеристики профильных интересов и ценностных ориентаций, способностей, предметных знаний и умений.

## Результаты

В качестве примера на рис. 1–5 представлены результаты кластеризации по методу k-средних для каждого профиля.

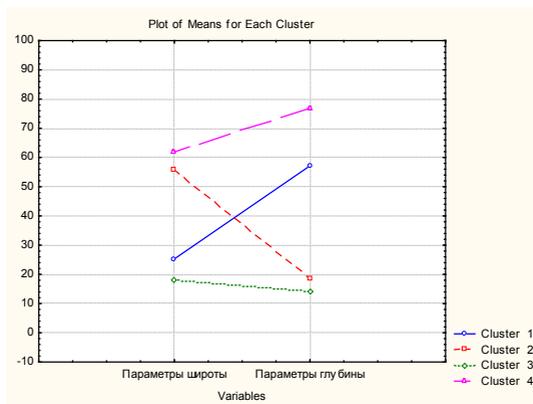


Рис. 1. График средних значений характеристик респондентов для каждого кластера по информатико-математическому профилю

На рис. 1: 1 кластер соответствует углубленному подпрофилю, 2 – расширенному, 3 – основному, 4 – продвинутому.

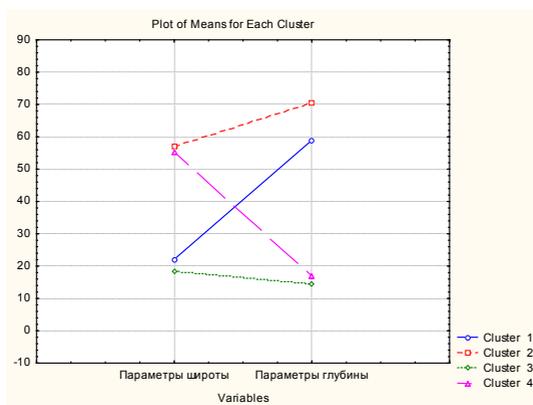


Рис. 2. График средних значений характеристик респондентов для каждого кластера по техническому профилю

На рис. 2: 1 кластер соответствует углубленному подпрофилю, 2 – продвинутому, 3 – основному, 4 – расширенному.

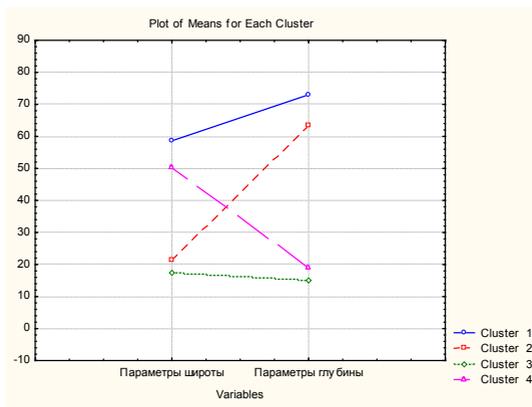


Рис. 3. График средних значений характеристик респондентов для каждого кластера по естественно-научному профилю

На рис. 3: 1 кластер соответствует продвинутому подпрофилю, 2 – углубленному, 3 – основному, 4 – расширенному.

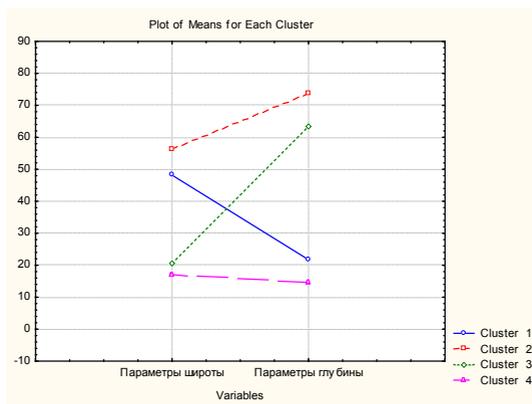


Рис. 4. График средних значений характеристик респондентов для каждого кластера по социальному профилю

На рис. 4: 1 кластер соответствует расширенному подпрофилю, 2 – продвинутому, 3 – углубленному, 4 – основному.

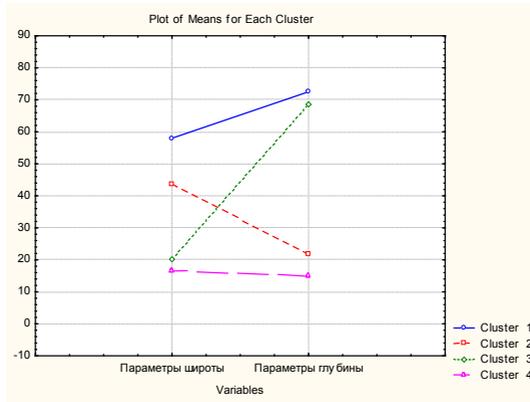


Рис. 5. График средних значений характеристик респондентов для каждого кластера по художественно-гуманитарному профилю

На рис. 5: 1 кластер соответствует продвинутому подпрофилю, 2 – расширенному, 3 – углубленному, 4 – основному.

Всего было выделено 4 кластера (группы) по каждому профилю. На рисунке по горизонтали – параметры-переменные. Вертикально располагается шкала расстояний от 0 до 100 условных единиц. Кластер 1 соответствует углубленному подпрофилю, кластер 2 – расширенному, кластер 3 – основному, кластер 4 – продвинутому (расширенно-углубленному).

Результаты дисперсионного анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Результаты дисперсионного анализа

Профиль обучения	Параметры-переменные	Межгрупповая дисперсия	Внутригрупповая дисперсия	F-статистика
Информатико-математический	широта	449705,1	126318,1	3,560
	глубина	672637,3	112270,8	5,991
Технический	широта	351168,7	131783,4	2,665
	глубина	561175,6	122818,3	4,569
Естественно-научный	широта	360578,0	117714,3	3,063
	глубина	676256,3	125533,6	5,387
Социальный	широта	359526,6	118417,4	3,036
	глубина	805152,1	142158,1	5,664
Художественно-гуманитарный	широта	317583,6	108398,1	2,930
	глубина	770719,7	113691,0	6,779

Значения F-статистики, полученные для каждого измерения, являются индикатором того, насколько хорошо соответствующее измерение дискриминирует кластеры.

Критическое значение F-критерия при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  составляет 2,600.

Так как F-статистика по всем показателям больше критического значения, то можно отклонить нулевую гипотезу F-теста и сделать вывод, что результаты диагностики статистически значимы.

Всоответствииспринятымитеоретическимидопущениями[1]два средних кластера, соответствующие расширенному и углубленному подпрофилям, относятся к среднему уровню учебной успешности; основной подпрофиль соотносится с низким, а продвинутый – с высоким уровнем учебной успешности.

Проверка нормальности распределения результатов измерений по уровням учебной успешности проводилась с помощью критерия Хи-квадрат с использованием программы «Statistica». Статистика имеет распределение Фишера, так как числитель и знаменатель выступают независимыми случайными величинами, а соответствующие суммы квадратов имеют распределение Хи-квадрат.

Данные о распределении респондентов по уровням учебной успешности по профилю представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Распределение обучающихся по профилям и уровням учебной успешности по результатам кластерного анализа, чел.**

Профиль обучения	Уровень учебной успешности по профилю обучения		
	низкий	средний	высокий
Информатико-математический	83	163	110
Технический	45	163	34
Естественно-научный	24	128	72
Социальный	28	148	65
Художественно-гуманитарный	34	184	72

Определение прогнозного уровня учебной успешности в соответствии с теоретическими предпосылками [1] осуществлялось на основе интегральных показателей: широты и глубины знаний и умений, способностей, профильных интересов и ценностных ориентаций. Полученные данные отражены в табл. 3.

Таблица 3

**Распределение обучающихся по профилям  
и уровням на основе теоретических предположений, чел.**

Профиль обучения	Уровень учебной успешности по профилю обучения		
	низкий	средний	высокий
Информатико-математический	83	154	119
Технический	45	153	44
Естественно-научный	24	116	84
Социальный	28	138	75
Художественно-гуманитарный	34	164	92

В результате обучающиеся были отнесены к конкретным подпрофилям обучения. Последние и были рекомендованы учащимся для выбора. В процентном отношении эти данные представлены на рис. 5.



*Рис. 5. Распределение обучающихся по подпрофилям на основе теоретических предположений, %*

Из рис. 5 видно, что обучающиеся достаточно равномерно распределены по выделенным подпрофилям обучения. Процент совпадения полученных результатов прогнозной оценки уровня учебной успешности по профилю в соответствии с теоретическими предположениями и статистическим (кластерным) анализом составил 86,1 (случаев). Поскольку доверительный интервал уровня 95% для процента совпадений оценок составляет [86, 09, 100] [3], то согласованность согласно теоретического и статистического распределений обеспечивается.

Для оценки уровнево-дифференцирующей способности (дискриминативности) диагностического инструментария использовался коэффициент Фергюсона. Полученные значения коэффициента Фергюсона ( $\delta = 0,881 > 0,8$ ) свидетельствуют о хорошей уровнево-дифференцирующей способности (дискриминативности) инструментария.

### Обсуждение

Таким образом, проведен комплекс исследований, направленных на оценку параметров учебной успешности по профилю обучения. Инструментарий для прогнозной профильно-дифференцированной диагностики обучающихся прошел экспериментальную апробацию и показал свою эффективность, что подтверждает корректность его использования в образовательном процессе допрофильной подготовки.

Результаты диагностики нашли свое применение при разработке прогнозных сценариев учебной успешности по профилю обучения [2]. Всего выделено три прогнозных сценария: оптимистический, нейтральный и пессимистический, соответствующих выделенным кластерам обучающихся с высоким, средним и низким уровнем учебной успешности обучающихся по профилю с целью повышения успешности и субъективного благополучия, удовлетворенности собственной учебной деятельностью.

Определение вероятности осуществления каждого из возможных сценариев (оптимистического, нейтрального, пессимистического) для каждого обучающегося по различным профилям позволяет своевременно оказать поддержку обучающимся в построении индивидуальной образовательной траектории в избранном направлении и предупредить возможные трудности при освоении предметов на повышенном уровне.

### Литература

1. *Канашевич Т.Н., Синькевич В.Н.* Критерии и показатели учебной успешности обучающихся при выборе профиля обучения // Адукацыя і выхаванне. 2020. № 9. С. 46–57.
2. *Канашевич Т.Н., Синькевич В.Н.* Общая характеристика прогнозных сценариев учебной успешности обучающихся по профилю обучения // Адукацыя і выхаванне. 2023. № 5. С. 8–16.

3. Статистические методы. Анализ совпадения результатов проверок по альтернативному признаку: Р 50779.80–2013: введ. 01.12.2014. Москва, Стандартинформ, 2014. 44 с.
4. *Чумаченко Д.В.* Образовательные итоги дистанционного обучения в средней школе // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (ДНТЕ 2022): Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 17–18 ноября 2022 года / Под редакцией В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. Москва: Московский государственный психолого-педагогический университет, 2022. С. 399–406.

### ***Информация об авторах***

*Синькевич Вера Николаевна*, инженер отдела мониторинга качества образования, Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: verasink@yandex.by

*Канашевич Татьяна Николаевна*, кандидат педагогических наук, доцент, начальник Центра развития инженерного образования и организации учебного процесса, Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск, Республика Беларусь, kanashevich77@gmail.com

## Assessment of the Level-differentiating Ability of Diagnostic Tools for Predicting the Academic Success of Students

***Vera N. Sinkevich***

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus  
e-mail: verasink@yandex.by

***Tatiana N. Kanashevich***

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus  
e-mail: monitoringbntu1@gmail.com

The article substantiates the relevance of developing diagnostic tools for pedagogical forecasting of students' academic success in their field of study. The content, principles of development and requirements for diagnostic tools are considered. The results of testing the tools for predictive profile-differentiated diagnostics of students are described. The following principles were used in developing the tools: competence integrity, prospective continuity, predictability, profile and level differentiating ability, consideration of age characteristics and capabilities of students, diversity, and practical focus. The advantages of the diagnostic tools under consideration are: sufficiently high profile and level differentiating ability, sufficient forecast accuracy with insignificant labor intensity; development in relation to various training profiles according to the identified criteria and indicators of academic success, the possibility of statistical processing and analysis of the results obtained using artificial intelligence technologies. The statistical algorithms used were methods of mathematical statistics and cluster analysis: clustering by the k-means method, hierarchical clustering (merging, tree clustering). The application software package "Statistica" was used to carry out clustering. The data obtained on the basis of cluster analysis methods indicate a sufficiently high level-differentiating ability of this tool and the correctness of its use in the educational process.

***Keywords:*** academic success, pre-profile training, training profile, predicting, diagnostic tools, level-differentiating ability of tools.

**For citation:** Sinkevich V.N., Kanashevich T.N. Assessment of the level-differentiating ability of diagnostic tools for predicting the academic success of students // *Digital Humanities and Technology in Education (DHTE 2024): Collection of Articles of the V International Scientific and Practical Conference. November 14–15, 2024 / V.V. Rubtsov, M.G. Sorokova, N.P. Radchikova (Eds).* Moscow: Publishing house MSUPE, 2024. 554–567 p. (In Russ., abstr. in Engl.).

***Information about the authors***

*Vera N. Sinkevich*, engineer of the education quality monitoring department, Belarusian National Technical University (BNTU), Minsk, Republic of Belarus, e-mail: verasink@yandex.by

*Tatyana N. Kanashevich*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Center for the Development of Engineering Education and Organization of the Educational Process, Belarusian National Technical University (BNTU), Minsk, Republic of Belarus, monitoringbntu1@gmail.com