

Анализ взаимосвязей предикторов академической успеваемости школьников методом сетевого моделирования

Потанина А.М.*

Федеральный научный центр психологических
и междисциплинарных исследований (ФГБНУ ФНЦ ПМИ)
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4358-6948>
e-mail: a.m.potan@gmail.com

Артеменков С.Л.**

Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>
e-mail: slart@inbox.ru

Проблема изучения факторов, влияющих на академические достижения обучающихся, не теряет своей актуальности в современной психологической и педагогической науке, в особенности в связи с развитием представлений об образовании как способе развития человеческого капитала, повышения благополучия и качества жизни людей в современном обществе. Академическая успеваемость школьников во многом определяется некогнитивными факторами, включающими личностные характеристики, мотивационные показатели и развитие саморегуляции. Цель представляемой работы – анализ взаимосвязей между некогнитивными предикторами академической успеваемости учащихся средней и старшей школы методом сетевого моделирования. Первичные данные получены с помощью следующих методик: опросник «Стиль саморегуляции учебной деятельности (ССУД-М)», «Шкалы академической мотивации школьников (ШАМ-Ш)», «Отношение к учению в средних и старших классах школы», «Большая пятерка – детский вариант». В качестве показателя академической успеваемости использовался средний балл по русскому языку и математике. Выборку исследования составили 307 обучающихся общеобразовательных школ (37,1 % юноши, возраст: 10–18 лет). В результате исследования проведен расчет описательных статистик по 28 исследуемым показателям, построены и проанализированы сети частных корреляций, описывающие взаимосвязи регуляторных и личностных переменных, а также академической успеваемости обучающихся в 5–6, 7–9 и 10–11 классах школы. Выделены и описаны значимые взаимосвязи между переменными вне зависимости от периода обучения,

а также проанализированы сходства и различия в структуре сетей частных корреляций в 5–6, 7–8 и 9–11 классах. Показано, что характер взаимосвязей между некогнитивными предикторами и академической успеваемостью изменяется в зависимости от периода обучения. Обнаружено, что успеваемость обучающихся в 5–6 классе значимо прямо связана с показателем открытости новому опыту, тогда как в 7–9 также обнаруживается прямая связь с общим уровнем отношения к учению, а в 10–11 классах – с познавательной мотивацией, нейротизмом и осознанной саморегуляцией. Полученные результаты подтверждают известные взаимосвязи, а также позволяют описать новые, ранее не обнаруживаемые в исследованиях, например, негативная связь академической успеваемости с познавательной мотивацией школьников. В заключении представлены перспективы дальнейших исследований модераторных-медиаторных взаимодействий некогнитивных переменных в их влиянии на академическую успешность обучающихся.

Ключевые слова: некогнитивные предикторы, академическая успеваемость, школьники, сетевое моделирование.

Для цитаты:

Потанина А.М., Артеменков С.Л. Анализ взаимосвязей предикторов академической успеваемости школьников методом сетевого моделирования // Моделирование и анализ данных. 2024. Том 14. № 3. С. 22–40. DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2024140302>

***Потанина Анна Михайловна**, научный сотрудник, лаборатория психологии саморегуляции, ФГБНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований» (ФНЦ ПМИ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4358-6948>, e-mail: a.m.potan@gmail.com

****Артеменков Сергей Львович**, кандидат технических наук, профессор, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>, e-mail: slart@inbox.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

Проблема изучения факторов, влияющих на академические достижения обучающихся, не теряет своей актуальности в современной психологической и педагогической науке, в особенности в связи с развитием представлений об образовании как факторе развития современной культуры и социально-экономической системы в целом [10], способе развития человеческого капитала, повышения благополучия и качества жизни людей [1, 20].

Под академической успеваемостью в современных работах, посвященных ее изучению, обычно понимается некоторый обобщенный балл обучающегося, получаемый путем усреднения его школьных или экзаменационных оценок [29]. В последние 10–15 лет наблюдается большое число работ, посвященное исследованиям некогнитивных предикторов академических достижений: личностных, мотивационных, эмоциональных, регуляторных особенностей обучающихся, вносящих значимый вклад в их успеваемость [19; 24; 25; 30]. Такой интерес именно к данному виду предикторов



обусловлен, с одной стороны, данными об их высокой предсказательной ценности, при контроле интеллекта, и, с другой, более высокими возможностями для психологических и педагогических интервенций [13; 18; 24].

В качестве наиболее значимых некогнитивных предикторов академической успеваемости обучающихся исследователями называются личностные черты, академическая мотивация и саморегуляция [11; 13; 25]. Личностные черты в большинстве исследований принято рассматривать в контексте пятифакторной модели личности «Большая пятерка», включающей пять широких личностных черт (факторов): экстраверсию, нейротизм, дружелюбность, добросовестность и открытость новому опыту. Личностные черты Добросовестности и Открытости опыту, согласно большинству исследований и метаанализов, являются самыми значимыми предикторами академических достижений, тогда как Дружелюбность, напротив, демонстрирует наиболее слабый или даже незначимый вклад [22; 31]. Экстраверсия, как показывают современные исследования, достаточно неоднозначно связана с академическими достижениями: если на младшей ступени обучения (начальная школа) она влияет на них положительно, то на старших ступенях (старшая школа, колледж/университет) она влияет на успеваемость негативно [27; 32]. Нейротизм, хотя и является традиционно негативным предиктором успеваемости, при выраженности на некотором оптимальном уровне, может выступать позитивным предиктором успеваемости [26].

Что касается академической мотивации, то исследования демонстрируют высокий вклад внутренней мотивации (познавательной мотивации, мотивации достижения) на протяжении всего процесса обучения в школе [9; 21]. При этом, если в младшей школе ее прямое влияние практически не обнаруживается, ввиду большого вклада других переменных [21], то в средней и старшей школе ее роль повышается: в особенности растут вклады мотивации саморазвития, самоэффективности, а также возможных негативных последствий выполнения учебных заданий [9; 23].

Саморегуляция является одним из ключевых факторов успешности учебной деятельности на протяжении всего обучения: ее сформированность на ранних этапах обучения является важным предиктором академической успешности на более поздних этапах, в частности, в подростковом возрасте [30]. Осознанная саморегуляция, как показывают многочисленные исследования, является значимым предиктором успеваемости на протяжении всего процесса обучения, причем ее вклад также имеет возрастную специфику: ее сильное влияние в средней школе снижается к 9–10 классу и вновь возрастает в 11-ом [6; 14; 27; 28].

Таким образом, наблюдается большое число работ, анализирующих вклад самых разнообразных некогнитивных характеристик в успеваемость школьников [9; 27; 31]. Тем не менее, отмечается, что в социальных и смежных с ними науках (в том числе и в психологии) существует проблема воспроизводимости данных [8]. Таким образом, даже известные взаимосвязи оказываются необходимым постоянно проверять и подтверждать на различных выборках. В связи с этим, актуальной становится задача уточнения характера связей некогнитивных предикторов академической успешности обучающихся с использованием современных методов математического анализа



данных. Одним из методов, который позволяет уточнять характер связей между измеряемыми показателями, является сетевое моделирование [3]. Применение в сетевом моделировании современного метода регуляризации сетей частных корреляций является новым мощным средством установления реальных связей между случайными переменными [4; 5]. Данный метод предполагает расчет коэффициентов частных корреляций между исследуемыми переменными, позволяющих оценить степень связанности переменных без учета влияния других переменных. Дополнительная регуляризация сети частных корреляций позволяет построить упрощенную сеть, максимально соответствующую значимым взаимным связям измеренных данных. Такие сети частных корреляций являются мощными инструментами исследования мультиколлинеарности, выделения латентных переменных как кластеров взаимосвязанных психологических характеристик, а также прогнозирования сложных модерационных и медиационных взаимодействий между переменными [4].

Целью данной работы выступил сетевой анализ взаимосвязей некогнитивных предикторов академической успеваемости обучающихся средней и старшей школы. Исследовательские вопросы: 1) Существуют ли значимые взаимосвязи между некогнитивными переменными и академической успеваемостью вне зависимости от периода обучения; 2) Каковы различия в структуре и характере взаимосвязей между некогнитивными предикторами и академической успеваемостью в зависимости от периода обучения.

2. МЕТОДЫ И ИСПЫТУЕМЫЕ

Для проверки исследовательских вопросов использовался следующий диагностический инструментарий.

Методики:

1. «Стиль саморегуляции учебной деятельности (ССУД-М)» [15]. Методика направлена на диагностику стилевых особенностей саморегуляции и включает следующие шкалы: планирование, моделирование, программирование, оценивание результатов, гибкость, инициативность, надежность, ответственность, интегральный показатель общего уровня осознанной саморегуляции».
2. «Отношение к учению в средних и старших классах школы» [2]. Опросник позволяет оценить познавательную активность учеников, их мотивационную направленность и основные негативные эмоции, возникающие в процессе обучения. Шкалы: познавательная активность, мотивация достижения, тревожность, гнев, мотивация избегания неудач, общий уровень отношения к учению.
3. «Шкала академической мотивации школьников (ШАМ-Ш)» [9]. Опросник позволяет диагностировать 8 типов мотивации при помощи 8 соответствующих шкал: познавательная мотивация, мотивация достижения, мотивация саморазвития, мотивация самоуважения, интроецированная мотивация, мотивация уважения родителей, экстернатальная мотивация, амотивация.



4. «Большая пятерка – детский вариант» [12]. Опросник основан на пятифакторной модели черт личности и включает 5 шкал: экстраверсия, нейротизм, дружелюбность, добросовестность, открытость новому опыту.

Показатель академической успеваемости анализировался как средний балл оценок по математике и русскому языку. Выбор средних оценок по математике и русскому языку связан с тем, что данные предметы являются обязательными для всех обучающихся.

Выборка исследования: 307 обучающихся 5–11 классов общеобразовательных школ (37,1 % юноши, возраст: 10–18 лет).

3. ПРОЦЕДУРЫ

Для удобства представления данных, все исследуемые переменные были закодированы. В таблице 1 ниже представлены символические обозначения исследуемых 28 показателей по четырем опросникам. Отдельно показан средний балл G.

Таблица 1

Символические обозначения исследуемых показателей

Методика	Название показателя	Символьное обозначение
	Средний балл	G
Стиль саморегуляции учебной деятельности	Планирование	SG
	Моделирование	SM
	Программирование	SP
	Оценивание результатов	SE
	Гибкость	SF
	Инициативность	SI
	Надежность	ST
	Ответственность	SO
	Общий уровень саморегуляции	SR
Отношение к учению в средних и старших классах школы	Познавательная активность	AP
	Мотивация достижения	AM
	Тревожность	AT
	Гнев	AI
	Мотивация избегания неудач	AA
	Общий уровень отношения к учению	AG



Шкалы академической мотивации	Познавательная мотивация	MC
	Мотивация достижения	MF
	Мотивация саморазвития	MD
	Мотивация самоуважения	MR
	Интроецированная мотивация	MI
	Мотивация уважения родителей	MP
	Экстернальная мотивация	ME
	Амотивация	MA
Большая пятерка – детский вариант	Экстраверсия	BE
	Дружелюбность	BA
	Добросовестность	BC
	Нейротизм	BN
	Открытость новому опыту	BO

Статистические процедуры осуществлялись при помощи статистического пакета IBM SPSS Statistics 22, а также языка программирования R. Статистический пакет был использован для расчета описательных статистик по исследуемым психологическим показателям: среднего значения, стандартного отклонения, минимума, максимума. Язык программирования R применялся для сетевого моделирование с помощью построения и интерпретации сетей частных корреляций с помощью метода регуляризации glasso [3, 4].

4. РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты расчета описательных статистик представлены в таблице 2 ниже.

Таблица 2

Описательные статистики по 28 исследуемым психологическим переменным (N=307)

Показатели	M	SD	Min	Max
Планирование	4,00	1,62	0	6
Моделирование	3,78	1,68	0	6
Программирование	3,80	1,68	0	6
Оценивание результатов	3,36	1,78	0	6
Гибкость	3,37	1,57	0	6



Инициативность	3,35	1,53	0	6
Надежность	3,36	1,61	0	6
Ответственность	3,39	1,74	0	6
Общий уровень саморегуляции	28,40	8,34	12	47
Познавательная активность	17,15	3,35	7	24
Мотивация достижения	18,48	3,64	7	24
Тревожность	11,23	3,82	6	24
Гнев	9,84	4,22	6	24
Мотивация избегания неудач	13,29	3,37	6	22
Общий уровень отношения к учению	1,27	12,98	-29	29
Познавательная мотивация	3,62	0,92	1	5
Мотивация достижения	3,26	1,00	1	5
Мотивация саморазвития	3,55	0,91	1	5
Мотивация самоуважения	3,54	0,97	1	5
Интроецированная мотивация	3,36	0,86	1	5
Мотивация уважения родителями	3,26	1,10	1	5
Экстернальная мотивация	3,12	0,98	1	5
Амотивация	1,87	0,89	1	4,25
Экстраверсия	45,37	7,50	21	60
Дружелюбность	47,37	8,46	24	65
Добросовестность	43,92	7,96	23	60
Нейротизм	30,11	9,48	12	56
Открытость новому опыту	46,43	7,86	25	65

Полученные результаты свидетельствуют о смещении средних значений мотивационных показателей ($M = 3,11-3,26$), показателей осознанной саморегуляции ($M = 3,39-4,00$), и показателей личностных диспозиций экстраверсии, дружелюбности и добросовестности в сторону высоких значений, в сравнении с показателями, обнаруживаемыми на выборках школьников коллективами, разработавшими используемые методики [11; 13; 16]. Анализ распределения данных при помощи критерия Колмогорова-Смирнова также подтвердил смещенность представленных выше показателей: только для переменной Открытость новому опыту критерий оказался незначимым ($\alpha = 0,044$, $p = 0,200$). Полученные результаты могут объясняться как особенностями выборки, так и характером исследуемых конструктов: например,

показатель нейротизма на выборах школьников часто оказывается смещенным в сторону низких значений, а экстраверсия и дружелюбность – напротив, в сторону высоких.

Далее, для выявления взаимосвязей между изучаемыми переменными, был применен метод сетевого моделирования. В данном исследовании сети частных корреляций оценивались с применением метода регуляризации *glasso*, позволяющим удалять вероятные ложные связи между переменными [4]. На рис. 1. представлена сеть частных корреляций для всех изучаемых переменных, за исключением тех, для распределения которых было обнаружено наибольшее отклонение от нормальности (МА – амотивация, АТ – тревожность, АГ – гнев). Отметим также, что для упрощения анализа все незначимые связи с частными корреляциями менее 0,1 были удалены ($\text{threshold} = \text{TRUE}$). Расшифровка символических обозначений узлов сети представлена выше в таблице 1.

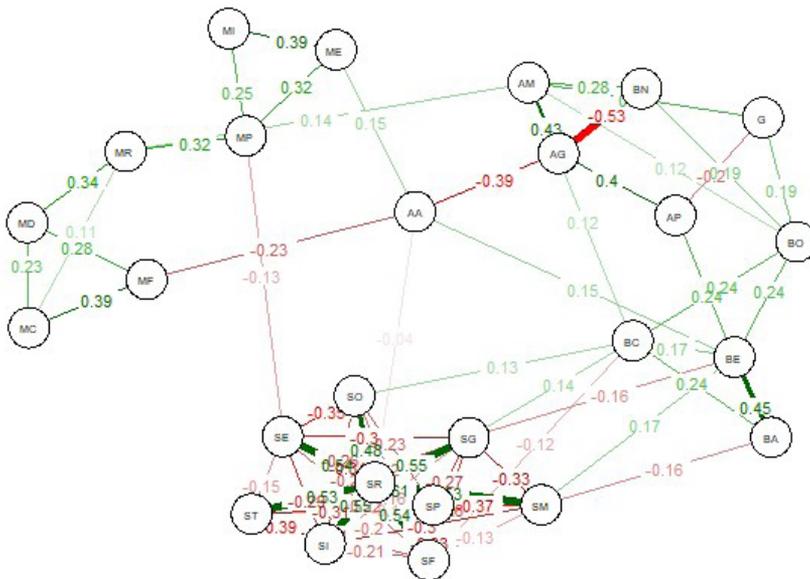


Рис. 1. Сеть *glasso* частных корреляций между 26 показателями ($\gamma = 0,5$, $\text{threshold} = \text{TRUE}$)

Согласно полученным результатам, мы можем констатировать достаточно высокую согласованность используемых методик, поскольку показатели, соответствующие шкалам методик, объединились в кластеры, соответствующие исследуемым латентным конструктам: осознанной саморегуляции, мотивационным факторам и личностным чертам. В частности, мы можем наблюдать, что все показатели шкал осознанной саморегуляции группируются вокруг показателя ее общего уровня (SR) и положительно коррелируют с ним. Похожую картину, хотя и с более низкой степенью связанности, мы можем наблюдать для показателей академической мотивации



(значения коэффициентов корреляции $r = 0,2-0,5$), а также для показателей отношения к учению ($r = 0,4-0,6$). Интересно, что показатель нейротизма (BN) на нашей выборке коррелирует с другими личностными чертами не напрямую, а только через показатель открытости новому опыту (BO). При этом обнаруживается высокая негативная корреляция нейротизма с показателем общего уровня отношения к учению (AG) ($r = -0,63$).

Что касается показателя академической успеваемости (G), то, согласно нашим данным, он положительно коррелирует с мотивацией достижения и открытостью новому опыту. В меньшей степени, успеваемость положительно коррелировала с мотивационными факторами познавательной мотивации (MC) и мотивации достижения (MF) и, что достаточно парадоксально, негативно – с показателем познавательной активности (AP). Отметим, что мы не обнаружили прямых связей показателя успеваемости с показателями осознанной саморегуляции и академической мотивации.

Обнаружены позитивные корреляции саморегуляции и личностных диспозиций: показателей ответственности (SO) и гибкости (SG) с показателем добросовестности (BC), а также показателя моделирования (SM) с показателем экстраверсии (BE). Обозначим также интересную негативную взаимосвязь показателя оценивания результатов (SE) с показателем мотивации уважения родителей (MP).

Для проверки предположения о характере взаимосвязей между некогнитивными предикторами академической успеваемости в разные периоды обучения, были построены сети частных корреляций в трех подгруппах: 5–6 класс, 7–9 класс, и 10–11 класс, выделенных на основе данных ранее проведенных исследований [17; 27]. Основываясь на проведенном выше анализе сети для всех исследуемых переменных, для анализа в подгруппах, там, где это возможно, были использованы общие показатели (общий уровень саморегуляции и общий уровень отношения к учению), а также ряд показателей, согласно нашему анализу, наиболее высоко коррелировавших с академической успеваемостью (открытость новому опыту, нейротизм). В сетевое рассмотрение были включены показатели познавательной мотивации и мотивации достижения, также связанные с успеваемостью, и показатели добросовестности и экстраверсии. На рис. 2–4 представлены сети частных корреляций для выборок 5–6, 7–9 и 10–11 классов.

Полученные результаты, в целом, соотносятся с картиной, выявленной на общей выборке. Успеваемость (G) обучающихся в 5–6 классе демонстрирует значимые прямые связи только с показателем открытости новому опыту (BO). Обнаруживаются значимые позитивные корреляции между добросовестностью (BC), открытостью новому опыту (BO) и экстраверсией (BE). Что касается показателя осознанной саморегуляции (SR), то он демонстрирует прямые связи с общим уровнем отношения к учению (AG) и мотивацией достижения (MF), которые, в свою очередь положительно коррелируют с открытостью новому опыту (BO). Отметим также выявленные отрицательные корреляции: показатель нейротизма (BN) оказался сильно негативно связан с общим уровнем отношения к учению (AG), а показатель добросовестности (BC) – слабо с показателем мотивации достижения (MF).

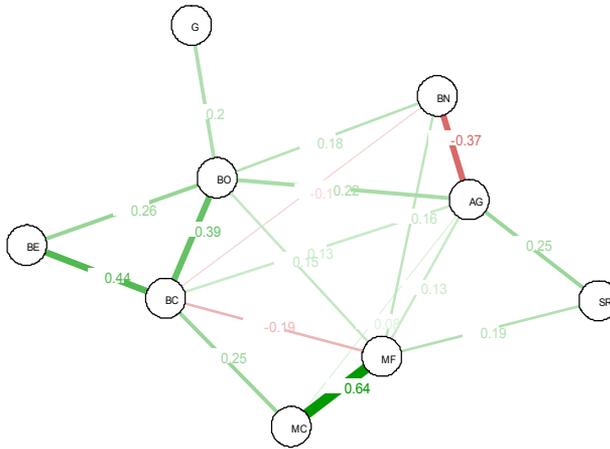


Рис. 2. Сеть glasso частных корреляций между 9 показателями для выборки 5–6 классов ($\gamma = 0,5$, threshold=TRUE)

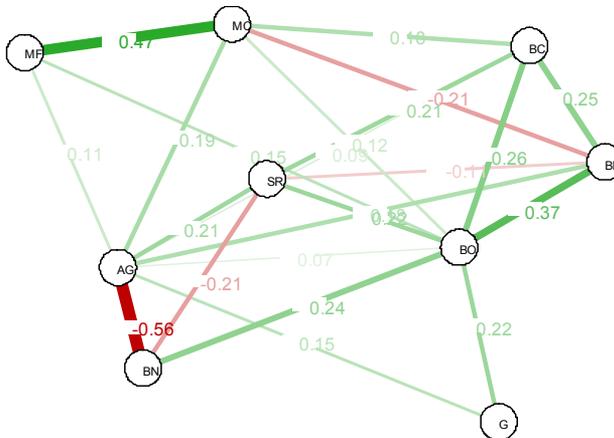


Рис. 3. Сеть glasso частных корреляций между 9 показателями для выборки 7–8 классов ($\gamma = 0,5$, threshold=TRUE)

Согласно полученным результатам, в 7–9 классах характер связей изменяется. В частности, показатель осознанной саморегуляции (SR) становится одним из центральных элементов сети, демонстрируя значимые положительные корреляции с показателями открытости новому опыту (BO), добросовестностью (BC), общим уровнем отношения к учению (AG), а также значимую негативную корреляцию с показателем нейротизма (BN). Отметим также, что академическая успеваемость (G) в 7–9 классах оказывается напрямую связана не только с открытостью новому опыту (BO), но и с общим уровнем отношения к учению (AG). Из принципиально новых в сравнении с 5–6 классами, отметим значимую негативную корреляцию экстраверсии (BE)



с познавательной мотивацией (MC) ($r = -0,36$). Также отметим усилившуюся негативную связь между нейротизмом (BN) и общим уровнем отношения к учению (AG) ($r = -0,66$ в сравнении с $r = -0,37$ в 5–6 классе).

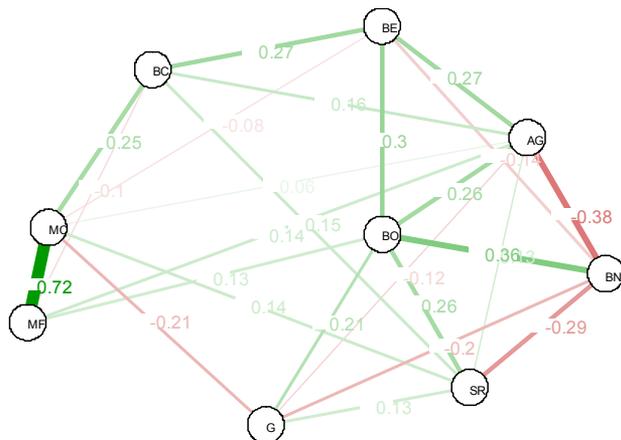


Рис. 4. Сеть glasso частных корреляций между 9 показателями для выборки 10–11 классов ($\gamma = 0,5$, $\text{threshold}=\text{TRUE}$)

В 10–11 классе, согласно полученным данным (рис. 4), характер связей вновь изменяется (как в сравнении как с сетью, выявленной на общей выборке, так и с корреляционными структурами в 5–6 и 7–9 классах). Академическая успеваемость (G) коррелирует с наибольшим количеством некогнитивных переменных в этот период обучения. Отметим, что впервые обнаруживаются факторы, напрямую негативно связанные с успеваемостью: это нейротизм (BN) и познавательная мотивация (MC). Интересно, что в сравнении с двумя другими периодами обучения исчезает прямая связь с отношением к учению (AG), но появляется корреляция с показателем осознанной саморегуляции (SR) ($r = 0,13$). Кроме того, в отличие от 5–6 и 7–9 классов, исчезает значимая позитивная корреляция между открытостью новому опыту (BO) и добросовестностью (BC).

5. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате исследования, при помощи метода сетевого моделирования были проанализированы взаимосвязи некогнитивных предикторов академической успеваемости в разные периоды обучения: в 5–6 классе, в 7–9 классе и 10–11 классе. Полученные данные, как уже было отмечено выше, позволяют говорить о высокой согласованности используемых методик, подтверждая, таким образом, данные об их валидности и надежности для изучения регуляторных и личностных предикторов академической успеваемости на выборках учеников средней и старшей школы [9; 12; 15].



Проведенный анализ позволил выявить ряд значимых взаимосвязей между некогнитивными предикторами академической успеваемости. Согласно нашим данным, академическая успеваемость позитивно связана с личностной диспозицией открытости опыту и нейротизмом. В меньшей степени, успеваемость оказалась положительно коррелировала с мотивационными факторами познавательной мотивации и мотивации достижения и, что достаточно парадоксально, негативно – с показателем познавательной активности. Отметим, что мы не обнаружили прямых связей показателя успеваемости с показателями осознанной саморегуляции и академической мотивации. Этот результат может объясняться, с одной стороны, характеристиками выборки: в ней присутствуют обучающиеся разных возрастов и периодов обучения, для которых, согласно данным литературы, связи успеваемости с ее некогнитивными предикторами могут различаться, и, с другой стороны, тем фактом, что личностные диспозиции в сложных моделях, учитывающих большое число разнообразных переменных, зачастую выступают модераторами их связи с академической успешностью [напр., 16; 27].

Результаты исследования позволили выявить изменения в характере взаимосвязей некогнитивных предикторов академической успеваемости в зависимости от периода обучения. Так, успеваемость обучающихся в 5–6 классе значимо коррелировала напрямую только с показателем открытости новому опыту, тогда как в 7–9 к ней добавилась прямая связь с общим уровнем отношения к учению, а в 10–11 классах – с познавательной мотивацией, нейротизмом и осознанной саморегуляцией. Позитивный вклад открытости новому опыту в успеваемость во всех возрастных группах соотносится с результатами проведенных ранее эмпирических исследований [22]. Появление положительной связи отношения к учению с успеваемостью в 7–9 классе может объясняться тем, что этот период является одним из критических в процессе возрастных изменений познавательной активности – компонента отношения к учению, поддерживающему успеваемость обучающихся [7]. Положительная корреляция осознанной саморегуляции и академической успеваемости в 10–11 классе также соотносится с данными исследований [14; 27]. Что касается специфических для 10–11 классов негативных связей академической успеваемости, если ее негативная связь с нейротизмом не нуждается в дополнительных пояснениях [31], то обнаруженная негативная связь с познавательной мотивацией является неожиданной, учитывая данные о позитивном вкладе внутренних видов мотивации в успеваемость в старших классах [9]. Можно предположить, что познавательная мотивация вступает в конфликт с ориентацией на успешную сдачу обучающимися экзаменов, что и приводит к снижению общей успеваемости, однако это предположение нуждается в дальнейшей эмпирической проверке.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая статья посвящена анализу взаимосвязей некогнитивных предикторов академической успеваемости школьников при помощи метода сетевого анализа. В результате проведенного исследования, на выборке учеников средней и старшей



школы были построены и проанализированы сети частных корреляций, описывающие взаимосвязи регуляторных и личностных переменных, а также академической успеваемости обучающихся в 5–6, 7–9 и 10–11 классах школы. Выделены и описаны значимые взаимосвязи между переменными вне зависимости от периода обучения, а также проанализированы сходства и различия в структуре сетей частных корреляций в 5–6, 7–8 и 9–11 классах. Проведенный анализ позволил выявить ряд значимых взаимосвязей между некогнитивными предикторами академической успеваемости, соотносящихся с ранее полученными данными. Показано, что характер взаимосвязей между некогнитивными предикторами и академической успеваемостью изменяется в зависимости от периода обучения. Обнаружено, что успеваемость обучающихся в 5–6 классе значимо прямо связана с показателем открытости новому опыту, тогда как в 7–9 также обнаруживается прямая связь с общим уровнем отношения к учению, а в 10–11 классах – с познавательной мотивацией, нейротизмом и в меньшей мере с осознанной саморегуляцией.

Таким образом, полученные результаты, с одной стороны, подтвердили известные взаимосвязи и их возрастные особенности, с другой – позволили выявить новые, ранее не обнаруживаемые в исследованиях. Дальнейшее исследование может быть посвящено проверке выявленных взаимосвязей, а также предположений о возможных модераторных-медиаторных взаимодействиях некогнитивных переменных в их влиянии на академическую успешность обучающихся.

Литература

1. *Авалуева Н.Б., Алексеева А.С., Алиева Э.Ф.* Система оценивания субъективного благополучия российских школьников: теоретико-методологическое обоснование // Сибирский психологический журнал. 2022. № . 83. С. 100–121.
2. *Андреева А.Д., Прихожан А.М.* Методика диагностики мотивации учения и эмоционального отношения к учению в средних и старших классах школы // Психологическая диагностика. 2006. № 1. С. 33–38.
3. *Артеменков С.Л.* Сетевое моделирование психологических конструктов // Моделирование и анализ данных. 2017. № 1. С. 9–28.
4. *Артеменков С.Л.* Упорядоченные сети частных корреляций в психологических исследованиях // Моделирование и анализ данных. 2021. № 2. С. 31–50. DOI: 10.17759/mda.2021110202
5. *Артеменков С.Л.* Проблемы построения и анализа упорядоченных сетей частных корреляций в психологических исследованиях // Моделирование и анализ данных. 2021. № 3. С. 36–56. DOI: 10.17759/mda.2021110303
6. *Бондаренко И.Н., Потанина А.М., Моросанова В.И.* Осознанная саморегуляция как ресурс успешности по русскому языку у школьников с различным уровнем интеллекта // Экспериментальная психология. 2020. Т. 13. № 1. С. 63–78. DOI: 10.17759/exppsy.2020130105
7. *Бондаренко И.Н., Цыганов И.Ю., Моросанова В.И.* Роль осознанной саморегуляции в динамике познавательной активности и когнитивной вовлеченности учащихся в период перехода из основной в старшую школу: лонгитюдное исследование // Вестник Московского Университета. Серия 14. Психология. 2022. Т. 45, № 4. С. 200–223. DOI: 10.11621/vsp.2022.04.09
8. *Вачков И.В., Вачкова С.Н.* Воспроизводимость психологических экспериментов как проблема постнеклассической науки // Культурно-историческая психология. 2016. Т. 12. № 1. С. 97–101.



9. Гордеева Т.О., Сычев О.А., Гижицкий В.В., Гавриченко Т.К. Шкалы внутренней и внешней академической мотивации школьников // Психологическая наука и образование. 2017. Т. 22. № 2. С. 65–74.
10. Дормидонтов Р.А. Проблема успеваемости и успешности обучающихся в свете социальных изменений развития общества и образовательных систем // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. Т. 10. № 5. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/27PDMN522.pdf>
11. Ишмуратова Ю.А., Потанина, А.М., Цыганов И.Ю., Моросанова В.И. Некогнитивные предикторы академических достижений в различные периоды обучения // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. 2019. № 3. С. 25–40.
12. Малых С.Б., Тихомирова Т.Н., Васин Г.М. Адаптация русскоязычной версии опросника «Большая Пятёрка – детский вариант» // Теоретическая и экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 4. С. 6–12.
13. Моросанова В.И. Развитие ресурсного подхода к исследованию осознанной саморегуляции достижения целей и саморазвития человека / Психология саморегуляции: эволюция подходов и вызовы времени / Под ред. Ю.П. Зинченко, В.И. Моросановой. М.; СПб.: Нестор-История, 2020. С. 11–36.
14. Моросанова В.И. Осознанная саморегуляция как метаресурс достижения целей и разрешения проблем жизнедеятельности // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2021. № 1. С. 4–37. DOI:10.11621/vsp.2021.01.01
15. Моросанова В.И., Бондаренко И.Н. Диагностика осознанной саморегуляции учебной деятельности: новая версия опросника ССУД-М // Теоретическая и экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 2. С. 27–37.
16. Моросанова В.И., Бондаренко И.Н., Фомина Т.Г. Осознанная саморегуляция и личностно-мотивационные особенности младших подростков с различной динамикой психологического благополучия // Психологическая наука и образование. 2019. Т. 24. № 4. С. 5–21. DOI:10.17759/pse.2019240401
17. Моросанова В.И., Фомина Т.Г., Ованесбекова М.Л. Возрастная специфика взаимосвязи осознанной саморегуляции, академической мотивации и личностных особенностей учащихся // Теоретическая и экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 3. С. 34–45.
18. Хэтти Дж.А.С. Видимое обучение: синтез результатов более 50000 исследований с охватом более 86 миллионов школьников. М.: Издательство «Национальное образование», 2017. 496 с.
19. Camacho-Morles J., Slemp G.R., Pekrun R., Loderer K., Hou H., Oades L.G. Activity achievement emotions and academic performance: A meta-analysis // Educational Psychology Review. 2021. Vol. 33, No. 3. P. 1051–1095.
20. Farooq M.S. et al. Factors affecting students' quality of academic performance: A case of secondary school level // Journal of quality and technology management. 2011. Vol. 7. No. 2. P. 1–14.
21. Garon-Carrier G. et al. Intrinsic Motivation and Achievement in Mathematics in Elementary School: A Longitudinal Investigation of Their Association // Child development. 2016. Vol. 87. No. 1. P. 165–175. DOI: 10.1111/cdev.12458
22. Hessen P.R., Kuncel N.R. Beyond grades: A meta-analysis of personality predictors of academic behavior in middle school and high school // Personality and Individual Differences. 2022. Vol. 199. A. 111809. DOI: 10.1016/j.paid.2022.111809
23. Jiang Y., Rosenzweig E.Q., Gaspard H. An expectancy-value-cost approach in predicting adolescent students' academic motivation and achievement // Contemporary Educational Psychology. 2018. Vol. 54. P. 139–152.



24. *Kriegbaum K., Becker N., Spinath B.* The relative importance of intelligence and motivation as predictors of school achievement: A meta-analysis // *Educational Research Review*. 2018. Vol. 25. P. 120–148. DOI: 10.1016/j.edurev.2018.10.001
25. *Lee J., Stankov L.* Non-cognitive predictors of academic achievement: Evidence from TIMSS and PISA // *Learning and Individual Differences*. 2018. Vol. 65. P. 50–64. DOI: 10.1016/j.lindif.2018.05.009
26. *Mammadov S.* Big Five personality traits and academic performance: A meta-analysis // *Journal of Personality*. 2022. Vol. 90. No. 2. P. 222–255.
27. *Morosanova V.I., Bondarenko I.N., Fomina T.G., Burmistrova-Savenkova A.V.* Self-regulation, personality factors, academic achievement in middle and senior school: variations across grade level // *The European Proceedings of Social and Behavioral Sciences EpSBS*. 2018. No. 43. P. 401–410. DOI: 10.15405/epsbs.2018.07.53/
28. *Morosanova V.I., Bondarenko I.N., Fomina T.G.* Conscious Self-regulation, Motivational Factors, and Personality Traits as Predictors of Students' Academic Performance: A Linear Empirical Model // *Psychology in Russia*. 2022. Vol. 15. No. 4. P. 170. DOI:10.11621/pir.2022.0411
29. *Poropat A.E.* A meta-analysis of adult-rated child personality and academic performance in primary education. *British Journal of Educational Psychology*. 2014. Vol. 84. P. 239–252. DOI: 10.1111/bjep.12019
30. *Robson D.A., Allen M.S., Howard S.J.* Self-regulation in childhood as a predictor of future outcomes: A meta-analytic review // *Psychological bulletin*. 2020. Vol. 146. No. 4. P. 324. DOI:10.1037/bul0000227
31. *Stajkovic A.D., Bandura A., Locke E.A., Lee D., Sergent K.* Test of three conceptual models of influence of the big five personality traits and self-efficacy on academic performance: A meta-analytic path-analysis // *Personality and individual differences*. 2018. Vol. 120. P. 238–245. DOI: 10.1016/j.paid.2017.08.014
32. *Zupancic M., Kavcic T., Slobodskaya H.R., Akhmetova O.A.* Broad and Narrow Personality Traits Predicting Academic Achievement Over Compulsory Schooling: A Cross-Sectional Study in Two Countries // *Journal of Early Adolescence*. 2016. Vol. 36. No. 6. P. 783–806. DOI: 10.1177/0272431615588954



Analysis of the Relationship between Predictors of Academic Achievement of Schoolchildren Using the Network Modeling

Anna M. Potanina*

Federal Scientific Center of Psychological
and Multidisciplinary Research (FNC PMI), Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4358-6948>
e-mail: a.m.potan@gmail.com

Sergei L. Artemenkov**

Moscow State University of Psychology
and Education (MSUPE), Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>
e-mail: slart@inbox.ru

The problem of studying the factors influencing students' academic achievement does not lose its relevance in modern psychological and pedagogical science. Such interest arises due to current development of ideas about education as a way of developing human capital, increasing well-being and quality of life of people in modern society. The academic achievement of schoolchildren is largely determined by non-cognitive factors, including personality characteristics, motivational indicators and the development of self-regulation. The present work aims to analyze the relationships between non-cognitive predictors of academic achievement of middle and high school students using the network modeling method. Primary data was obtained using the following methods: V.I. Morosanova's "The Self-Regulation Profile of Learning Activity Questionnaire (SRPLAQ)", "Academic Motivation Scale – School (AMS-S)", "Attitude towards learning in middle and high school", "Big Five Questionnaire – Children version, BFQ-C". The average score in Russian language and mathematics was used as an indicator of academic achievement. The sample consisted of 307 secondary school students (37.1 % boys, age: 10–18 years). The statistical analysis included calculation of descriptive statistics for 28 indicators, and analyses of partial correlation networks, describing the relationships between regulatory and personality variables, as well as the academic achievement of students in grades 5–6, 7–9 and 10–11. The results revealed significant relationships between variables regardless of the period of education, and differences in the structure of partial correlation networks in grades 5–6, 7–8 and 9–11. It was found that the nature of the relationships between non-cognitive predictors and academic achievement varies depending on the period of study. The result showed that the achievement of students in grades 5–6 is significantly and directly correlated to the indicator of openness to new experience, while in grades 7–9 a direct correlation is also found with the general level of attitude towards learning, and in grades 10–11 – with cognitive motivation, neuroticism and conscious self-regulation. The results confirm the known relationships, and also reveal new ones that were not previously discovered in existing research: for example, a negative relationship between academic performance and



cognitive motivation. The article concludes with directions for further research of moderator-mediator interactions between non-cognitive variables in their impact on students' academic achievement.

Keywords: non-cognitive predictors, academic achievement, schoolchildren, network modeling.

For citation:

Potanina A.M., Artemenkov S.L. Analysis of the Relationship between Predictors of Academic Achievement of Schoolchildren Using the Network Analysis Method. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2024. Vol. 14, no. 3, pp. 22–40. DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2024140302> (In Russ., abstr. in Engl.).

***Anna M. Potanina**, Research Fellow, Laboratory of Psychology of Self-Regulation, Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research (FNC PMI), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4358-6948>, e-mail: a.m.potan@gmail.com

****Sergei L. Artemenkov**, PhD (Technical Sciences), Professor, Moscow State University Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-2209>, e-mail: slart@inbox.ru

References

1. Avalueva N.B., Alekseeva A.S., Alieva E.F. Assessment System for Subjective Well-being of Russian Schoolchildren: a Theoretical and Methodological Rationale. *Sibirskij psihologicheskij zhurnal = Siberian journal of psychology*, 2022, no. 83. pp. 100–121.
2. Andreeva A.D., Prikhozhan A.M. Metodika diagnostiki motivacii ucheniya i emocional'nogo ot-nosheniya k ucheniyu v srednih i starshih klassah shkoly [Methods of diagnostics of learning motivation and emotional attitude to learning in middle and high school]. *Psihologicheskaya di-agnostika = Psychological diagnostics*, 2006, no. 1. pp. 33–38.
3. Artemenkov S.L. Setevoe modelirovanie psihologicheskikh konstruktov [Net modelling of psy-chological constructs]. *Modelirovanie i analiz dannyh = Modelling and Data Analysis*, 2017, no. 1, pp. 9–28.
4. Artemenkov S.L. Ordered Partial Correlation Networks in Psychological Research. *Mode-lirovanie i analiz dannyh = Modelling and Data Analysis*, 2021, no. 2, pp. 31–50. DOI: [10.17759/mda.2021110202](https://doi.org/10.17759/mda.2021110202)
5. Artemenkov S.L. The Issues of Construction and Analysis of Ordered Partial Correlation Net-works in Psychological Research. *Modelirovanie i analiz dannyh = Modelling and Data Analysis*, 2021, no. 3, pp. 36–56. DOI: [10.17759/mda.2021110303](https://doi.org/10.17759/mda.2021110303)
6. Bondarenko I.N., Potanina A.M., Morosanova V.I. Conscious self-regulation as a resource for success in the Russian language in students with different levels of intelligence. *Ekspertim-ental'naya psihologiya = Experimental Psychology*, 2020, Vol. 13, no. 1. pp. 63–78. DOI: [10.17759/exppsy.2020130105](https://doi.org/10.17759/exppsy.2020130105)
7. Bondarenko I.N., Tsyganov I.Yu., Morosanova V.I. The Role of Conscious Self-Regulation in the Dynamics of Cognitive Activity and Cognitive Engagement of Students during the Transi-tion from Secondary to High School: A Longitudinal Study. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya = Moscow University Psychology Bulletin*, 2022, no. 4, pp.200–224. DOI:[10.11621/vsp.2022.04.09](https://doi.org/10.11621/vsp.2022.04.09)
8. Vachkov I.V., Vachkova S.N. Reproducibility of Psychological Experiments as a Problem of Post-Nonclassical Science. *Kul'turno-istoricheskaya psihologiya = Cultural-Historical Psychology*, 2016, Vol. 12, no. 1, pp. 97–101.



9. Gordeeva T.O., Sychev O.A., Gizhickij V.V., Gavrichenkova, T.K. Intrinsic and extrinsic academic motivation for schoolchildren. *Psichologicheskaja nauka i obrazovanie = Psychological science and education*, 2017. Vol. 22, no. 2, pp. 65–74.
10. Dormidontov R.A. The issue of academic achievements under modern educational conditions. *Mir nauki. Pedagogika i psihologiya = World of Science. Pedagogy and psychology*, 2022, Vol. 10, no. 5. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/27PDMN522.pdf>
11. Ishmuratova Y.A., Potanina, A.M., Tsyganov I.Yu., Morosanova V.I. Noncognitive predictors of academic success at different stages of education. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Psichologicheskie nauki = Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Psychology*, 2019, no. 3, pp. 25–40.
12. Malyh S.B., Tihomirova T.N., Vasin G.M. Adaptaciya ruskoyazychnoj versii oprosnika «Bol'shaya Pyaterka – detskij variant» [Adaptation of the Russian version of the “Big Five Questionnaire – Children (BFQ-C)”]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya = Theoretical and experimental psychology*, 2015, Vol. 8, no. 4, pp. 6–12
13. Morosanova, V.I. Razvitiye resursnogo podhoda k issledovaniju osoznannoj samoreguljatsii dostizhenija celej i samorazvitiya cheloveka [Development of the resource approach to the study of conscious self-regulation of achieving goals and self-development of a person]. *Psikhologija samoreguljatsii: jevoljucija podhodov i vyzovy vremeni (eds. Yu. P. Zinchenko, V.I. Morosanova)* [Psychology of self-regulation: evolution of approaches and challenges of time]. Moscow; Saint-Petersburg: Nestor-Istorija, 2020. pp. 11–36.
14. Morosanova V.I. Conscious self-regulation as a metaresource for achieving goals and solving the problems of human activity. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya = Moscow University Psychology Bulletin*, 2021, no. 1, pp. 4–37. DOI:10.11621/vsp.2021.01.01
15. Morosanova V.I., Bondarenko I.N. Diagnostika osoznannoj samoreguljatsii uchebnoj deyatel'nosti: novaya versiya oprosnika SSUD-M [Diagnosis of conscious self-regulation of educational activity: a new version of the SRPLAQ]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya = Theoretical and experimental psychology*, 2017, Vol. 10, no. 2, pp. 27–37.
16. Morosanova V.I., Bondarenko I.N., Fomina T.G. Personality and Motivational Features and Conscious Self-Regulation in Early Adolescents with Different Dynamics of Psychological Well-Being. *Psikhologicheskaja nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2019. Vol. 24, no. 4, pp. 5–21. DOI:10.17759/pse.2019240401
17. Morosanova V.I., Fomina T.G., Ovanesbekova M.L. Vozrastnaja specifika vzaimosvjazi osoznannoj samoreguljatsii, akademicheskoy motivatsii i lichnostnyh osobennostej uchashhihsja [Age specificity of the relationship of conscious self-regulation, academic motivation and personality characteristics of students]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya = Theoretical and experimental psychology*, 2017, Vol. 10, no 3, pp. 34–45.
18. Hetti Dzh.A.S. *Visible learning*. Moscow: Izdatel'stvo «Nacional'noe obrazovanie», 2017, 496 p.
19. Camacho-Morles J., Slep G.R., Pekrun R., Loderer K., Hou H., Oades L.G. Activity achievement emotions and academic performance: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 2021, Vol. 33, no. 3. pp. 1051–1095.
20. Farooq M.S. et al. Factors affecting students' quality of academic performance: A case of secondary school level. *Journal of quality and technology management*. 2011, Vol. 7, no. 2, pp. 1–14.
21. Garon-Carrier G. et al. Intrinsic Motivation and Achievement in Mathematics in Elementary School: A Longitudinal Investigation of Their Association. *Child development*, 2016, Vol. 87, No. 1, pp. 165–175. DOI: 10.1111/cdev.12458
22. Hessen P.R., Kuncel N.R. Beyond grades: A meta-analysis of personality predictors of academic behavior in middle school and high school. *Personality and Individual Differences*, 2022, ol. 199, A. 111809. DOI: 10.1016/j.paid.2022.111809



23. Jiang Y., Rosenzweig E.Q., Gaspard H. An expectancy-value-cost approach in predicting adolescent students' academic motivation and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 2018, Vol. 54, pp. 139–152.
24. Kriegbaum K., Becker N., Spinath B. The relative importance of intelligence and motivation as predictors of school achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 2018, Vol. 25, pp. 120–148. DOI: 10.1016/j.edurev.2018.10.001
25. Lee J., Stankov L. Non-cognitive predictors of academic achievement: Evidence from TIMSS and PISA. *Learning and Individual Differences*, 2018, Vol. 65, pp. 50–64. DOI: 10.1016/j.lindif.2018.05.009
26. Mammadov S. Big Five personality traits and academic performance: A meta-analysis. *Journal of Personality*, 2022, Vol. 90, no. 2, P. 222–255.
27. Morosanova V.I., Bondarenko I.N., Fomina T.G., Burmistrova-Savenkova A.V. Self-regulation, personality factors, academic achievement in middle and senior school: variations across grade level. *The European Proceedings of Social and Behavioral Sciences EpSBS*, 2018, no. 43, pp. 401–410. DOI: 10.15405/epsbs.2018.07.53
28. Morosanova V.I., Bondarenko I.N., Fomina T.G. Conscious Self-regulation, Motivational Factors, and Personality Traits as Predictors of Students' Academic Performance: A Linear Empirical Model. *Psychology in Russia*, 2022, Vol. 15, no. 4, pp. 170. DOI:10.11621/pir.2022.0411
29. Poropat A.E. A meta-analysis of adult-rated child personality and academic performance in primary education. *British Journal of Educational Psychology*, 2014, Vol. 84, pp. 239–252. DOI: 10.1111/bjep.12019
30. Robson D.A., Allen M.S., Howard S.J. Self-regulation in childhood as a predictor of future outcomes: A meta-analytic review. *Psychological bulletin*, 2020, Vol. 146, no. 4, pp. 324. DOI:10.1037/bul0000227
31. Stajkovic A.D., Bandura A., Locke E.A., Lee D., Sergent K. Test of three conceptual models of influence of the big five personality traits and self-efficacy on academic performance: A meta-analytic path-analysis. *Personality and individual differences*, 2018, Vol. 120, pp. 238–245. DOI: 10.1016/j.paid.2017.08.014
32. Zupancic M., Kavcic T., Slobodskaya H.R., Akhmetova O.A. Broad and Narrow Personality Traits Predicting Academic Achievement Over Compulsory Schooling: A Cross-Sectional Study in Two Countries. *Journal of Early Adolescence*, 2016, Vol. 36, no. 6, pp. 783–806. DOI: 10.1177/0272431615588954

Получена 03.06.2024

Received 03.06.2024

Принята в печать 03.07.2024

Accepted 03.07.2024