

УДК 613.995:613.731

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА  
ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ  
ВЫРАЖЕННОГО УТОМЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ**

*Е.О. Гузик: ORCID:<https://orcid.org/https://orcid.org/0000-0003-2173-396X>,*

*Н.Г. Янковская, А.Г. Коледа*

Учреждение образования «Белорусский государственный  
медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

**SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF THE ALGORITHM OF  
HYGIENIC ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT OF  
SEVERE FATIGUE IN STUDENTS**

*E.O. Guzik: ORCID:<https://orcid.org/https://orcid.org/0000-0003-2173-396X>,*

*N.G. Yankovskaya, A.G. Koleda*

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

**Реферат.**

Современный образовательный процесс характеризуется увеличением школьной и внешкольной нагрузки. Это определяет необходимость комплексных гигиенических исследований, направленных на выявление приоритетных факторов, способствующих выраженному утомлению учащихся.

**Цель исследования:** на основании анализа методов, используемых для изучения динамики умственной работоспособности, а также факторов, обуславливающих ее динамику, разработать алгоритм установления и ранжирования приоритетных факторов, предопределяющих развитие выраженного утомления учащихся.

**Материал и методы исследования:** проанализирована научная литература, касающаяся гигиенической оценки динамики умственной работоспособности учащихся.

**Результаты исследования.** Для оценки умственной работоспособности целесообразно использование буквенных корректурных таблиц В.Я. Анфимова в модификации Научно-исследовательского института гигиены детей и подростков (НИИГДиП). К факторам, способствующим развитию

выраженного утомления, следует отнести показатели, характеризующие здоровье учащихся, особенности организации образовательного процесса, а также внешкольные факторы риска.

**Выводы.** Разработан алгоритм, который позволит с использованием методологии оценки риска устанавливать и ранжировать приоритетные факторы, предопределяющие развитие выраженного утомления учащихся.

**Ключевые слова:** умственная работоспособность, выраженное утомление, факторы риска, учащиеся, учреждения образования.

### **Abstract.**

The modern educational process is characterized by an increase in school and extracurricular workload. This determines the need for comprehensive hygienic studies aimed at identifying priority factors that contribute to severe fatigue in students.

**Objective:** based on the analysis of the methods used to study the dynamics of mental performance, as well as the factors that determine its dynamics, to develop an algorithm for establishing and ranking priority factors that predetermine the development of severe fatigue in students.

**Material and methods:** scientific literature on the hygienic assessment of the dynamics of students' mental performance was analyzed.

**Results.** To assess mental performance, it is advisable to use V.Ya. Anfimov's letter proofreading tables in the modification of the Research Institute of GDIP. The factors that contribute to the development of severe fatigue include indicators characterizing the health of students, the specifics of the organization of the educational process, as well as extracurricular risk factors.

**Conclusion.** An algorithm has been developed that will allow, using the risk assessment methodology, to establish and rank priority factors that predetermine the development of severe fatigue in students.

**Key words:** mental performance, severe fatigue, risk factors, students, educational institutions.

**Введение.** Одним из национальных приоритетов Республики Беларусь является профилактика заболеваний и сохранение здоровья детей в процессе обучения. Процессы глобализации, интеграции и цифровизации общества, конкуренция на мировом рынке труда приводят к повышению требований к школьному образованию в большинстве стран. Это предполагает увеличение объема учебной нагрузки, ведет к нарушению режима дня, уменьшению времени пребывания на воздухе, значительному увеличению «экранный» времени, недосыпанию [2; 4; 10] и, в конечном итоге приводит к развитию выраженного утомления.

Научными исследованиями доказано, что учебная деятельность является постоянно действующим, систематичным и длительным фактором риска, определяющим здоровье детей в период получения общего среднего образования. Даже минимальные нарушения гигиенических требований в учреждениях общего среднего образования (далее – УОСО) имеют свойство накапливаться, действуя ежечасно и ежедневно на протяжении всего периода обучения [9, 14, 15], и сопровождаются нарушениями здоровья учащихся [12].

Гигиенические исследования последних лет убедительно показывают, что, несмотря на все попытки нормализовать объем образовательной нагрузки учащихся, его реального снижения не происходит. Это особенно характерно для учащихся 5-11 классов.

Для разработки научно обоснованных мероприятий, направленных на профилактику заболеваний, необходимо проведение комплексных научных исследований среди учащихся базовой и средней школы, позволяющих установить приоритетные эндогенные и экзогенные факторы, формирующие развитие выраженного утомления в современных условиях.

**Цель исследования:** на основании анализа методов, используемых для изучения динамики умственной работоспособности (далее – УР), а также факторов, обуславливающих ее динамику, разработать алгоритм установления и ранжирования приоритетных факторов, предопределяющих развитие выраженного утомления учащихся.

**Материал и методы исследования.** Нами проведен анализ научной литературы, касающейся использования современных

методов оценки умственной работоспособности учащихся, а также факторов, определяющих динамику умственной работоспособности и развитие выраженного утомления учащихся.

В анализе были использованы различные источники информации, в частности, российский информационно-аналитический портал eLIBRARY.RU, представляющий доступ к научной электронной библиотеке и содержащей публикации, связанные с наукой, медициной и образованием. Были изучены официальные сайты научных журналов, публикующих работы, касающиеся гигиенической оценки факторов, определяющих здоровье детей и подростков.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ современной научной литературы свидетельствует, что снижение работоспособности по мере развития утомления идет по линии количественных и качественных изменений, которые могут быть выявлены по изменению темпа и качества работы. На этом основаны методики изучения УР, которые предполагают выполнение специальных заданий в течение строго ограниченного времени. Разработаны разнообразные методы определения УР, при которых используется как специальное оборудование, так и различные корректурные пробы, пробные диктанты, предлагается решение арифметических задач и т.д.

Так, разработаны различные психофизиологические компьютерные комплексы (далее – ПФКК), позволяющие оценить характеристики нервной системы ребенка. Как правило, при обследовании детей изучают реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем на те или иные нагрузки, функциональное состояние центральной нервной системы, двигательного аппарата, анализаторные функции, работоспособность детей, энерготраты [17]. К таким ПФКК можно отнести компьютерный психофизиологический комплекс «ПСИХОМАТ», аппаратно-программный комплекс «НС-ПсихоТест», программно-аппаратный комплекс ПАКФ01 и другие.

С использованием таких методов проводится исследование простой зрительно-моторной реакции; сложной зрительно-моторной реакции; реакции выбора и различения; скорости переключения и распределения внимания; скорости

психомоторных реакций разной сложности, слухо-моторной реакции, реакции на движущийся объект, критической частоты световых мельканий; параметров силы нервной системы; концентрации и объема внимания; определения доминирующего полушария, анализа функционального состояния организма с разным профилем асимметрии полушарий [26]. Применение данных методов не позволяет одномоментно охватить большие группы учащихся. При этом их необходимо отвлекать от учебного процесса, что не в полной мере позволяет обеспечить репрезентативность выборки и «чистоту» проводимого исследования.

Для оценки уровня УР, степени утомляемости в научных исследованиях используется методика Шульте, где испытуемому поочередно предлагается пять таблиц, на которых в произвольном порядке расположены числа от 1 до 25. Испытуемый отыскивает, показывает и называет числа в порядке их возрастания. Методика позволяет изучать степень вработываемости и эффективности учебной деятельности школьников разного возраста. С помощью такой методики можно также рассчитать эффективность работы, степень вработываемости, психическую устойчивость (по А.Ю.Козыревой) [7].

У детей, начиная с младшего подросткового возраста, и у взрослых также применима методика «Счет по Э. Крепелину»: в основном это сложение пар чисел, напечатанных на бланке. Ее можно использовать для изучения внимания (устойчивость и переключаемость), умственной работоспособности и психического темпа [13].

Некоторые исследователи для изучения произвольного внимания и оценки темпа психомоторной деятельности, работоспособности и устойчивости к монотонной деятельности, требующей постоянного сосредоточения внимания, применяют корректурные таблицы (кольца Ландольта) [16, 21].

Наиболее распространенный прием оценки работоспособности детей, применительно к учебной деятельности – различные варианты дозированной работы по специальным корректурным тестам. Они позволяют получить количественные и качественные показатели общей умственной

работоспособности. Для этого применяют тест Бурдона, буквенные корректурные таблицы В.Я. Анфимова в модификации НИИГДиП и А.Г. Иванова-Смоленского [3, 8].

Таким образом, в настоящее время исследователями используются разнообразные методы оценки умственной работоспособности. Их применение определяется возрастом обследуемых, обеспеченностью лабораторий оборудованием, а также задачами, которые ставит перед собой исследователь.

При выборе методики, которую целесообразно использовать в исследовании, целесообразно руководствоваться следующими критериями:

- методика должна объективно и достоверно отражать функциональное состояние тех систем и органов ребенка, которые в процессе деятельности испытывают нагрузки, напряжение;

- методика должна быть простой и доступной для выполнения как учащимися 11-х классов, так и учащимися 5-х классов;

- методика должна позволять охватить одновременно достаточно большое количество учащихся, что существенно при массовых исследованиях;

- методика должна минимально отвлекать детей от учебной деятельности;

- результаты выполненного исследования могут легко анализироваться как по качественным, так и по количественным показателям.

Учитывая цель выполняемой научно-исследовательской работы по изучению влияния эндогенных и экзогенных факторов на показатели умственной работоспособности учащихся 5–11 классов, на основании ранжирования эндогенных и экзогенных факторов, определяющих динамику умственной работоспособности учащихся 5–11 классов, считаем целесообразным использование буквенных корректурных таблиц В.Я. Анфимова в модификации НИИГДиП продолжительностью 2 минуты, которые наиболее широко используются в научных исследованиях при изучении развития выраженного утомления учащихся и объективно отражают динамику умственной работоспособности.

Современный образовательный процесс характеризуется усложнением и перестройкой учебных программ, изменением режима работы, увеличением школьной и внешкольной нагрузки, что негативно сказывается на состоянии здоровья учащихся [16].

При анализе образовательного процесса современных учреждений общего среднего образования, в контексте влияния его на здоровье учащихся, многие авторы склоняются к тому, что условия, созданные для обучения, приводят к ухудшению здоровья практически каждого учащегося. Основные причины этого следующие [19]:

- перегруженность учебных программ и чрезмерная интенсификация образовательного процесса, вызывающая у учащихся переутомление;

- нередко встречающийся недостаток физической активности учащихся, приводящий к гиподинамии и другим нарушениям здоровья школьников;

- не всегда правильная организация питания учащихся в школе (в том числе необеспеченность детей горячим питанием);

- неспособность многих учителей реализовывать индивидуальный подход к школьникам с учетом психологических, физиологических особенностей и состояния здоровья.

Согласно исследованиям Н.В. Анисимовой (2015), умственная работоспособность учащихся зависит от года обучения учащихся, а также от дня учебной недели, достигая своих максимальных значений в среду, существенно снижаясь (на 11,5%) в субботу. Количество ошибок возрастает в понедельник (период вработываемости) и существенно снижается в субботу за счет снижения скорости и общего объема работы. К концу недели особенно резко продуктивность падает в 11-х классах, что напрямую связано с объемом учебных нагрузок и длительностью учебной недели.

Что касается среднего звена (5–9-е классы), то в понедельник на третьем уроке у учащихся наблюдаются лишь первичные признаки утомления, тогда как в субботу – утомление выраженное.

Аналогичная закономерность выявлена и в динамике учебной недели, когда показатели изучаемых параметров

достигали своих минимальных величин в середине недели (среда), оставаясь высокими в понедельник и пятницу [20].

Заслуживают особого внимания вопросы, связанные с формированием техногенно обусловленной патологии у детей, проживающих в условиях крупного промышленного мегаполиса.

Неблагоприятное воздействие на растущий детский организм формируется как внутренней средой учебных помещений (эмиссия вредных летучих веществ из полимерсодержащих материалов), так и химическими загрязнениями атмосферного воздуха [21, 28].

Исследования динамики умственной работоспособности, выполненные Т.В. Башкиревой и А.В. Башкиревой (2018) на территории, чрезвычайно опасной для здоровья, насыщенной ксенобиотиками промышленного производства цветных металлов, среди 328 школьников 7–9-х классов (12–16 лет), также выявили достоверное увеличение интенсивности умственной работы ( $t=26,4 \div 29,8$ ;  $p < 0,001$ ) с возрастом. При этом количество ошибок на дифференцировку статистически значимо больше было у школьников 8-го класса по сравнению с семиклассниками ( $t=11,4$ ;  $p < 0,001$ ) и девятиклассниками ( $t=4,16$ ;  $p < 0,001$ ). Это объяснялось особенностями полового созревания, поскольку его пик приходится на возраст 13–15 лет.

Полученные результаты подтверждают, что в период активного полового развития у школьников снижается интенсивность умственной работы, увеличивается количество ошибок при выполнении умственных задач, снижается сопротивление утомлению, включается охранительное торможение (школьники быстро устают), что, соответственно, отрицательно сказывается на успехах в учебе. Однако следует отметить, что девочки допускают меньше ошибок при выполнении умственных задач и, как следствие, имеют более высокие показатели успехов в учебе [6].

Одним из факторов, определяющих УР учащихся, являются особенности состояния здоровья. Так, Е.М. Рукавковой (2018) при физиолого-гигиенической оценке показателей УР в динамике учебного дня, недели и года было проведено обследование 290 учащихся (130 девочек и 160 мальчиков) в возрасте 11–12 лет, обучающихся в лицее с повышенными требованиями к

организации учебного процесса, 1-й, 2-й и 3-й групп здоровья. Установлено, что у детей 3-й группы здоровья к концу учебного года все показатели УР значительно снизились и были статистически значительно ниже показателей в группе контроля [23].

Важным показателем организации школьного образования является наполняемость классов.

В исследовании Р.С. Рахманова (2017) изучалось состояние здоровья и УР российских школьников, обучающихся в условиях разной наполняемости классных коллективов. Установлено, что превышение наполняемости классов в учреждении общего среднего образования выше предельно допустимой величины ведет к ухудшению функционального состояния организма школьников и способствует развитию утомления, что статистически значимо отражают показатели УР. Среди учащихся классов меньшей наполняемости выше доля детей с высоким уровнем УР (26,0% в классах с соответствующей предельно допустимой величиной наполняемости против 18,8% таковой среди учащихся классов с наполняемостью, превышающей гигиенически допустимую величину) и, соответственно, в 1,2 раза меньше доля детей с низким уровнем УР [25].

Результаты исследований показывают, что одной из причин переутомления и дневной сонливости у детей школьного возраста является регулярное недосыпание в течение учебной недели. Ночной сон продолжительностью менее восьми часов в сутки и утомление существенно влияют на восприятие сложности учебного задания. Рациональная организация отдыха и создание оптимального режима двигательной активности позволяют нормализовать психофизиологическое состояние учащихся в период больших умственных нагрузок [5].

Посещение учащимися учреждений дополнительного образования стимулирует развитие способностей и талантов и позволяет каждой личности максимально реализовать себя [18]. Вместе с тем, во время внешкольных занятий на учащихся воздействует дополнительный комплекс факторов, определяющих изменение режима дня, длительности ночного сна. В некоторых случаях он способствует дополнительной статической нагрузке.

В исследовании О.П. Грициной (2016) изучено влияние посещения организаций дополнительного образования на УР учащихся. В исследовании участвовало 220 детей в возрасте от 7 до 14 лет из общеобразовательных организаций Владивостока. По результатам исследования установлено, что у детей, посещающих организации дополнительного образования с преимущественным динамическим компонентом, УР значительно выше, чем в других основных группах, что является закономерным и подтверждает известный факт влияния рациональной двигательной активности на уровень работоспособности [11].

В исследовании М.В. Рымшиной (2018) изучались распределение уровня стресса у школьников на показатели УР 121 учащихся 6–7-х классов г. Тулы с дальнейшим установлением возможной взаимосвязи стресса и УР в обследованной группе учеников. Самый низкий результат по точности выполнения задания, умственной продуктивности, объему зрительной информации был отмечен в группе со средним уровнем стресса [24].

В исследовании Е.А. Цукаревой (2021) изучалось влияние пищевого статуса на показатели умственной работоспособности. Учащиеся 4-х классов городских общеобразовательных учреждений г. Смоленска (200 человек в возрасте 9,5-10,5 лет) были разделены на две группы в зависимости от параметров пищевого статуса: основная группа (n=100) – дети с избыточным пищевым статусом, и группа сравнения (n=100) – дети с оптимальным пищевым статусом. В результате проведенного исследования более низкий уровень УР выявлен у школьников с избыточной массой тела, что свидетельствует о низких адаптационных возможностях данной группы учащихся [27].

Важнейшим фактором, оказывающим негативное влияние на утомляемость современных школьников, является использование электронных средств обучения (ЭСО).

Так, И.Э. Александровой (2018) показано, что уроки в начальной школе с одновременным использованием двух видов ЭСО (интерактивная доска, ноутбук) значительно повышают интенсификацию учебной работы и сопровождаются более выраженным утомлением младших школьников, чем уроки без

использования ЭСО и уроки с применением одного вида ЭСО (интегральный показатель работоспособности: 0,68 усл. ед. против 1,0 усл. ед. и 1,02 усл. ед.). Автором показано, что негативное влияние использования ЭСО на функциональное состояние организма учащихся определяется не только продолжительностью их использования, но и степенью интенсификации учебной деятельности. Выделили 4 значимых фактора, формирующих утомительность урока и составляющих 80,6% общей дисперсии: трудность учебного предмета (сложность, объем); особенности учащихся (возраст, пол, учебная мотивация, предпочтения учебных предметов); условия обучения, склонности и способности ребенка. Вклад фактора «трудность учебного предмета» в общую дисперсию наибольший – 33,8%, что свидетельствует о его приоритетном влиянии на формирование учебного утомления школьников [1].

Таким образом, ключевая проблема, лежащая в основе развития выраженного утомления у учащихся 5-х и 11-х классов, обусловлена комплексным влиянием следующих эндогенных и экзогенных факторов в период интенсивного роста и развития, которые одновременно воздействуют на организм и взаимообуславливают друг друга:

1) физиологические факторы (возраст, пол, уровень физического и функционального развития, биологическая зрелость организма, состояние здоровья и т.п.);

2) психологические факторы (особенности высшей нервной деятельности, эмоциональное состояние, мотивация деятельности и т.п.);

3) факторы внешней среды:

а) факторы физического характера (состав воздуха в учебных помещениях, определяемый наполняемостью учебных помещений и т.п.);

б) время дня, недели, сезона года;

в) условия организации учебной деятельности (организация рабочего места, рабочая поза, характер труда и т.п.);

г) режим труда и отдыха;

д) особенности питания;

е) посещение учреждений дополнительного образования;

ж) использование информационных технологий как в учреждении образования, так и в домашних условиях.

**Выводы.** На основании анализа методов, используемых для изучения динамики умственной работоспособности, а также факторов, обуславливающих ее динамику, разработан алгоритм установления и ранжирования приоритетных факторов, предопределяющих развитие выраженного утомления учащихся, который предполагает следующие этапы:

1. Изучение умственной работоспособности учащихся 5–11 классов с использованием буквенных корректурных таблиц В.Я. Анфимова в модификации НИИГДиП в течение дня, недели и учебной четверти, что позволит выявить группу риска среди учащихся, имеющих выраженное утомление.

2. Установление распространенности среди учащихся 5–11 классов эндогенных факторов риска, способствующих развитию выраженного утомления, таких как группа здоровья, группа по физкультуре, состояние осанки, состояние остроты зрения, наличие или отсутствие хронических заболеваний, наличие субъективных жалоб на состояние здоровья, уровень физического развития учащихся, уровень адаптационных возможностей, состояние сердечно-сосудистой системы, наличие субъективных жалоб.

3. Анализ распространенности экзогенных факторов риска, способствующих развитию выраженного утомления учащихся. Эти факторы характеризуют организацию образовательного процесса (тип УОСО (школа, гимназия), год обучения в УОСО, режим учебных занятий, обучение в первую или вторую смену, оценка соответствия расписания гигиеническим требованиям, организация образовательного процесса в первую или вторую смену, наполняемость учебных классов, длительность выполнения домашнего задания, превышение максимально допустимой учебной нагрузки, трудность и утомительность учебных предметов) и внешкольные факторы риска (длительность ночного сна, длительность подготовки домашних заданий, посещение учреждений дополнительного образования, длительность прогулок на свежем воздухе, особенности питания учащихся, длительность работы за компьютером в домашних условиях).

4. С использованием методологии оценки риска выявление приоритетных эндогенных и экзогенных факторов, способствующих развитию выраженного утомления, и их ранжирование.

Реализация предлагаемого алгоритма позволит улучшить понимание особенностей динамики умственной работоспособности, процессов развития выраженного утомления у учащихся базовой и средней школы в зависимости от возраста, года обучения, пола, особенностей организации образовательного процесса и режима дня. Полученные результаты будут использованы для разработки мероприятий, направленных на профилактику заболеваний среди учащихся базовой и средней школы.

### Литература

1. Александрова, И. Э. Гигиенические основы оптимизации учебного процесса в условиях школьной цифровой среды : автореф. дис. .. докт. мед. наук : 14.02.01 / И. Э. Александрова ; НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Научный медицинский исследовательский центр здоровья детей». – М., 2018. – 45 с.

2. Александрова, И. Э. Физиолого-гигиенические аспекты организации домашней учебной работы школьников (научный обзор) / И. Э. Александрова // Здоровье населения и среда обитания. – 2022. – № 8. – С. 17–24.

3. Ахмедьянова, З. И. Сравнительный анализ корректурных проб: тест Бурдона и тест «Кольца Ландольта» / З. И. Ахмедьянова // Форум молодых ученых. – 2019. – №2 (30). – С. 149–59.

4. Баранов, А. А. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления / А. А. Баранов, В. Ю. Альбицкий // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99, № 4. – С. 698–705.

5. Баранчук, П. А. Комплексная оценка умственной работоспособности подростков, утомление и переутомление у детей школьного возраста / П. А. Баранчук, З. Н. Идрисова // Образование в России и актуальные вопросы современной науки : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 25–26 мая 2021 года / Пензенский

государственный аграрный университет ; редкол.: П. А. Гагаев, Е. П. Белозерцев, А. А. Гагаев. – Пенза, 2021. – С. 17–23.

6. Башкирева, Т. В. Возрастные особенности умственного утомления школьников-подростков / Т. В. Башкирева, А. В. Башкирева // XXV Рязанские педагогические чтения. Модернизация образования: научные достижения, отечественный и зарубежный опыт : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 23–24 марта 2018 г. : в 2 томах / Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина ; под общей редакцией Л. А. Байковой, Н. В. Мартишиной, Л. И. Архаровой. – Рязань : Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2018. – Т. 1. – С. 180–5.

7. Вахтанова, Г. М. Оценка умственной работоспособности школьников, обучающихся во вторую смену, в условиях пандемии COVID-19 / Г. М. Вахтанова, А. А. Гузнова // Проблемы экологического образования в XXI веке : труды VI Международной научной конференции (очно-заочной), Владимир, 24 ноября 2022 года / ФГБ ОУВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» ; редкол.: Е. П. Грачева. – Владимир: Аркаим, 2022. – С. 135–40.

8. Гигиеническая оценка инновационных образовательных технологий в начальной школе / В. Р. Кучма [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 3. – С. 288–93.

9. Гигиеническая оценка образовательного процесса учащихся базовой и средней школы / Е. О. Гузик [и др.] // Здоровье и окружающая среда. – 2022. – № 32. – С. 78–85.

10. Гигиенические проблемы организации внеурочной деятельности школьников / А. В. Суворова [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2021. – № 4 (81). – С. 20–6.

11. Грицина, О. П. Гигиеническая оценка режима дня и умственной работоспособности детей, посещающих организации дополнительного образования / О. П. Грицина, Л. В. Транковская, Л. Н. Нагирная // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 2. – С. 185–9.

12. Гузик, Е. О. Здоровье учащихся Республики Беларусь и пути минимизации факторов риска, его формирующих : монография / Е. О. Гузик. – Минск: БелМАПО, 2020. – 334 с.

13. Елисеев, О. П. Оценка умственной работоспособности по Э. Крепелину : практикум по психологии личности / О. П. Елисеев. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 508 с.

14. Кучма, В. Р. Вызовы XXI века: Гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде (Часть I) / В. Р. Кучма // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. – № 3. – С. 4–22.

15. Кучма, В. Р. Вызовы XXI века: Гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде (Часть II) / В. Р. Кучма // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. – № 4. – С. 4–24.

16. Литовченко, О. Г. Сравнительная оценка умственной работоспособности у детей 9-11 лет – уроженцев Среднего Приобья / О. Г. Литовченко, М. С. Ишбулатова // Новые исследования. – 2016. – № 4 (49). – С. 62–70.

17. Матвеев, Е. В. Компьютерные диагностические и реабилитационные комплексы для психофизиологических исследований / Е. В. Матвеев // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2002. – №5. – С. 16–7.

18. Машинистова, Н.В. История становления дополнительного образования детей в России / Н. В. Машинистова // Проблемы и перспективы развития образования (II): материалы междунар. заоч. науч. конф., Пермь, май 2012 г. / редкол. М. Н. Ахметова [и др.]. – Пермь: Меркурий, 2012. – С. 38–42.

19. Петрова, Н. Ф. Роль здоровьесберегающих технологий в образовательном процессе современной школы / Н. Ф. Петрова // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – №. 6 (43). – С. 139–40.

20. Распределение учебной нагрузки гимназистов в динамике учебного дня и недели на основе параметров умственной работоспособности / Н. В. Анисимова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2015. – № 4 (36). – С. 226–34.

21. Риск здоровью учащихся, формируемый загрязнением воздушной среды учебных помещений / А. Н. Ганькин [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 40–8.

22. Розенталь, С. Г. Сравнительный анализ умственной работоспособности в разных возрастных группах / С. Г. Розенталь, А. И. Сафина // Ученые записки Казанского ун-та. Серия: Естеств. науки. – 2015. – № 3. – С. 144–50.

23. Рукавкова, Е. М. Динамика умственной работоспособности школьников 1-3-ей групп здоровья / Е. М. Рукавкова, Л. И. Бубликова // Медицинский альманах. – 2018. – № 4 (55). – С. 138–42.

24. Рымшина, М. В. Стресс и умственная работоспособность у школьников / М. В. Рымшина, Г. В. Красников, В. С. Якушина // Современные технологии в физическом воспитании и спорте : материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Тула, 23–24 ноября 2018 года / под ред. А.Ю. Фролова. – Тула: Тульское производственное полиграфическое объединение, 2018. – С. 304–9.

25. Состояние здоровья и умственная работоспособность школьников, обучающихся в условиях разной наполняемости классных коллективов / Р. С. Рахманов [и др.] // Медицинский альманах. – 2017. – № 4 (49). – С. 162–6.

26. Хорсева, Н. И. Современные аспекты использования российских компьютерных программ для медико-биологических исследований (обзор) / Н. И. Хорсева, П. Е. Григорьев // Журнал медико-биологических исследований. – 2020. – № 3. – С. 296–308.

27. Цукарева, Е. А. Гигиеническая оценка умственной работоспособности младших школьников Смоленска в зависимости от пищевого статуса / Е. А. Цукарева, А. В. Авчинников // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2021. – № 4. – С. 48–9.

28. Эколого-гигиеническое направление в изучении причин формирования здоровья школьников. Адаптация учащейся молодёжи в условиях современного развития общества / Г. Г. Ладнова [и др.] // Материалы международной научно-практической конференции. – Орёл, 2007. – С. 105–6.

**References**

1. Aleksandrova IE. *Ed* (2018). *Gigienicheskie osnovy optimizatsii uchebnogo processa v usloviyah shkol'noj cifrovoj sredy. Avtoreferat dissertatsii*. Moskva: NII gigieny i ohrany zdorov'ya detej i podrostkov FGOU «Nauchnyj medicinskij issledovatel'skij centr zdorov'ya detej»; 45 (in Russian).
2. Aleksandrova IE. (2022). Fiziologo-gigienicheskie aspekty organizatsii domashnej uchebnoj raboty shkol'nikov (nauchnyj obzor). *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*; 8; 17–24 (in Russian).
3. Ahmed'yanova ZI. (2019). Sravnitel'nyj analiz korrekturnyh prob: test Burdona i test «Kol'ca Landol'ta». *Forum molodyh uchenyh*; 2(30); 149–159 (in Russian).
4. Baranov AA, Al'bickij VYU. (2018). Sostoyanie zdorov'ya detej Rossii, priority ego sohraneniya i ukrepleniya. *Kazanskij medicinskij zhurnal*; 99(4); 698–705 (in Russian).
5. Baranchuk PA, Idrisova ZN. *Ed* (2021). Kompleksnaya ocenka umstvennoj rabotosposobnosti podrostkov, utomlenie i pereutomlenie u detej shkol'nogo vozrasta. Obrazovanie v Rossii i aktual'nye voprosy sovremennoj nauki. *Sbornik statej IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Penza: Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet; 17–23 (in Russian).
6. Bashkireva TV, Bashkireva AV. *Ed* (2018). Vozrastnye osobennosti umstvennogo utomleniya shkol'nikov-podrostkov. HKHV Ryazanskie pedagogicheskie chteniya. Modernizatsiya obrazovaniya: nauchnye dostizheniya, otechestvennyj i zarubezhnyj opyt. *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. Ryazan': Ryazanskij gosudarstvennyj universitet imeni S.A. Esenina; 1; 180–855 (in Russian).
7. Vahtanova GM, Guznova AA. *Ed* (2022). Ocenka umstvennoj rabotosposobnosti shkol'nikov, obuchayushchihnya vo vtoruyu smenu, v usloviyah pandemii COVID-19. Problemy ekologicheskogo obrazovaniya v XXI veke. *Trudy VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (ochno-zaочноj)*. Vladimir: Vladimirskij gosudarstvennyj universitet imeni Aleksandra Grigor'evicha i Nikolaya Grigor'evicha Stoletovyh; 135–140 (in Russian).
8. Kuchma VR, Tkachuk EA, Shisharina NV, Podlinyaev OL. (2019). Gigienicheskaya ocenka innovacionnyh obrazovatel'nyh

tehnologij v nachal'noj shkole. *Gigiena i sanitariya*:98(3);288–293 (in Russian).

9. Guzik EO, Koleda AG, Sidukova OL, Yankovskaya NG. (2022). Gigienicheskaya ocenka obrazovatel'nogo processa uchashchihsya bazovoj i srednej shkoly. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda*:32;78–85 (in Russian).

10. Suvorova AV, Yakubova ISH, Alikbaeva LA, Erastova NV, Pil'kova TYU. (2021). Gigienicheskie problemy organizacii vneurochnoj deyatel'nosti shkol'nikov. *Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina*:4(81);20–26 (in Russian).

11. Gricina OP, Trankovskaya LV, Nagirnaya LN. (2016). Gigienicheskaya ocenka rezhima dnya i umstvennoj rabotosposobnosti detej, poseshchayushchih organizacii dopolnitel'nogo obrazovaniya. *Gigiena i sanitariya*:95(2);185–189 (in Russian).

12. Guzik EO. *Ed* (2020). *Zdorov'e uchashchihsya Respubliki Belarus' i puti minimizacii faktorov riska, ego formiruyushchih. Monografiya*. Minsk:BelMAPO;334 (in Russian).

13. Eliseev OP. *Ed* (2003). *Ocenka umstvennoj rabotosposobnosti po E. Krepelinu. Praktikum po psihologii lichnosti*. Sankt-Peterburg:Piter;508 (in Russian).

14. Kuchma VR. (2016). Vyzovy XXI veka: Gigienicheskaya bezopasnost' detej v izmenyayushchejsya srede (CHast' I). *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya*:3;4–22 (in Russian).

15. Kuchma VR. (2016). Vyzovy XXI veka: Gigienicheskaya bezopasnost' detej v izmenyayushchejsya srede (CHast' II). *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya*:4;4–22 (in Russian).

16. Litovchenko OG, Ishbulatova MS. (2016). Sravnitel'naya ocenka umstvennoj rabotosposobnosti u detej 9-11 let – urozhencev Srednego Priob'ya. *Novye issledovaniya*:4(49);62–70 (in Russian).

17. Matveev EV. (2002). Komp'yuternye diagnosticheskie i reabilitacionnye komplekсы dlya psihofiziologicheskikh issledovanij. *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie nauki*:5;16–17 (in Russian).

18. Mashinistova NV. *Ed* (2012). *Istoriya stanovleniya dopolnitel'nogo obrazovaniya detej v Rossii. Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya (II). Materialy mezhdunarodnoj zaochnoj nauchnoj konferencii*. Perm':Merkurij;38–42 (in Russian).

19. Petrova NF. (2013). Rol' zdorov'esberegayushchih tekhnologij v obrazovatel'nom processe sovremennoj shkoly. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*:6(43);139–140 (in Russian).

20. Anisimova NV, Oparina ON, Sugrobova GA, Savina LN. (2015). Raspredelenie uchebnoj nagruzki gimnazistov v dinamike uchebnogo dnya i nedeli na osnove parametrov umstvennoj rabotosposobnosti. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij region. Gumanitarnye nauki*:4(36);226–234 (in Russian).

21. Gan'kin A N, Gricenko TD, Sokolov SM, Pronina TN. (2014). Risk zdorov'yu uchashchihsya, formiruemyj zagryazneniem vozduшной среды uchebnyh pomeshchenij. *Analiz riska zdorov'yu*:1;40–48 (in Russian).

22. Rozental' SG, Safina AI. (2015). Sravnitel'nyj analiz umstvennoj rabotosposobnosti v raznyh vozrastnyh gruppah. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*:3;144–150 (in Russian).

23. Rukavkova EM, Bublikova LI. (2018). Dinamika umstvennoj rabotosposobnosti shkol'nikov 1-3-ey grupp zdorov'ya. *Medicinskij al'manah*:4(55);138–142 (in Russian).

24. Rymshina MV, Krasnikov GV, YAkushina VS. Ed (2018). Stress i umstvennaya rabotosposobnost' u shkol'nikov. Sovremennye tekhnologii v fizicheskom vospitanii i sporte. *Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Tula:Tul'skoe proizvodstvennoe poligraficheskoe ob"edinenie*;304–309 (in Russian).

25. Rahmanov RS, Kotova NV, Olyushina EA, SHaposhnikova MV, Koval'chuk SN. (2017). Sostoyanie zdorov'ya i umstvennaya rabotosposobnost' shkol'nikov, obuchayushchihsya v usloviyah raznoj napolnyaemosti klassnyh kollektivov. *Medicinskij al'manah*:4(49);162–166 (in Russian).

26. Horseva NI, Grigor'ev PE. (2020). Sovremennye aspekty ispol'zovaniya rossijskih komp'yuternyh programm dlya mediko-biologicheskikh issledovanij (obzor). *ZHurnal mediko-biologicheskikh issledovanij*:3;296–308 (in Russian).

27. Cukareva EA, Avchinnikov AV. (2021). Gigienicheskaya ocenka umstvennoj rabotosposobnosti mladshih shkol'nikov Smolenska v zavisimosti ot pishchevogo statusa. *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya*:4;48–49 (in Russian).

28. Ladnova GG i dr. *Ed* (2007). Ekologo-gigienicheskoe napravlenie v izuchenii prichin formirovaniya zdorov'ya shkol'nikov. Adaptaciya uchashchejsya molodyozhi v usloviyah sovremennogo razvitiya obshchestva. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Oryol;105–106 (in Russian).

*Поступила в редакцию: 19.06.2024.*

*Адрес для корреспонденции: [guzileo@mail.ru](mailto:guzileo@mail.ru)*

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГИГИЕНЫ,  
РАДИАЦИОННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
МЕДИЦИНЫ**

**ТОМ XIV**

Сбраник научных статей

Гродно  
ГрГМУ  
2024

УДК 613:614.87  
ББК 51.2  
С 568

#### **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

д-р мед. наук, проф. И. Г. Жук;  
д-р мед. наук, проф. В. В. Бабиенко (г. Одесса, Украина);  
д-р мед. наук, проф. С. Б. Вольф;  
д-р мед. наук, проф. Е. О. Гузик (г. Минск);  
д-р мед. наук, проф. В. В. Зинчук;  
д-р мед. наук, проф. В. В. Лелевич;  
д-р мед. наук, проф. С. А. Ляликов;  
д-р мед. наук, проф. Н. Е. Максимович;  
д-р мед. наук, проф. Н. В. Матиевская;  
д-р мед. наук, проф. В. М. Шейбак;  
д-р мед. наук, проф. А. Яноха (г. Вроцлав, Польша).

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

д-р мед. наук, проф. И. А. Наумов (гл. редактор);  
канд. мед. наук, доц. С. П. Сивакова (зам. гл. редактора);  
канд. мед. наук, доц. Н. В. Пац (отв. секретарь);  
канд. мед. наук, доц. А. С. Александрович;  
канд. мед. наук, доц. В. Н. Бортновский (г. Гомель);  
д-р мед. наук, проф. В. С. Глушанко (г. Витебск);  
д-р мед. наук, проф. Г. Н. Даниленко (г. Харьков, Украина);  
д-р мед. наук, проф. Л. Г. Климацкая (г. Красноярск, Россия);  
д-р мед. наук, проф. Н. Е. Максимович;  
канд. мед. наук, доц. Е. А. Мойсеенок;  
д-р мед. наук, проф. А. И. Шпаков (г. Белосток, Польша).

С 568 **Современные проблемы гигиены, радиационной и экологической медицины** : сб. науч. ст. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, УО «Гродн. гос. мед. ун-т», каф. общей гигиены и экологии ; [гл. ред. И. А. Наумов]. – Гродно : ГрГМУ, 2024. – Т. XIV. – 452 с.  
ISSN 2409-3939.

Основан в 2011 г.

Включен в перечень ВАК Беларуси для публикации результатов диссертационных исследований.

Включен в базу РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), eLIBRARY.RU, Google Scholar, BASE (Bielefeld Academic Search Engine).

В научных статьях ведущих специалистов в области профилактической медицины Республики Беларусь, Российской Федерации и Болгарии освещены актуальные вопросы современной гигиенической науки и смежных с ней дисциплин по оценке условий среды обитания человека, возникновения и формирования преморбидных и патологических состояний, участия в этих процессах неблагоприятных средовых факторов химической, физической, биологической и психофизиологической природы, путях профилактики и коррекции. Содержащиеся в статьях сведения представляют научно-практическую значимость для решения ряда важных проблем, задач и прикладных вопросов не только гигиенической науки, но и медицины в целом. Сборник предназначен для гигиенистов и врачей иных специальностей, научных сотрудников учреждений медико-биологического профиля, студентов высших медицинских учреждений образования.

**УДК 613:614.87**  
**ББК 51.2**

**ISSN 2409-3939**

© ГрГМУ, 2024