

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ: ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ УРОКА И РАСПИСАНИЯ

Александрова Ирина Эрнстовна,

*доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексных проблем
гигиены детей и подростков НИИ гигиены и охраны детей и подростков
ФГАУ «Научный медицинский исследовательский центр здоровья детей»
Минздрава России, e-mail: accialex@ya.ru*

БЫСТРОЕ РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ, ВОЗРАСТАЮЩАЯ ДОСТУПНОСТЬ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПОВСЕМЕСТНОЕ ВНЕДРЕНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ, ОТКРЫВАЮТ ПЕРЕД ДЕТЬМИ ПРАКТИЧЕСКИ БЕЗГРАНИЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ, ПОВЫШАЮТ УЧЕБНУЮ МОТИВАЦИЮ. НАРЯДУ С ЭТИМ, НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ПОВЫШАЮТ ОБЪЕМ ИНФОРМАЦИИ НА УРОКЕ, ИНТЕНСИФИЦИРУЮТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ, ЧТО ОБУСЛОВЛИВАЕТ И ИЗМЕНЕНИЕ ТРУДНОСТИ ШКОЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ. УВЕЛИЧИВАЕТСЯ НАГРУЗКА НА НЕРВНУЮ И ЗРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ, ЧТО ПРИВОДИТ К ПЕРЕУТОМЛЕНИЮ И ЯВЛЯЕТСЯ ЗНАЧИМЫМ ФАКТОРОМ РИСКА ЗДОРОВЬЮ. ВСЁ ЭТО ОПРЕДЕЛЯЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ ОБОСНОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ.

• школьники • цифровая образовательная среда • переутомление • гигиеническая оптимизация
• урок • расписание

Цифровизация современного общества проявляется, в том числе, и в активном внедрении в образовательные учреждения электронных средств обучения и информационных технологий.

Согласно Закону РФ «Об образовании в Российской Федерации» и Федеральным государственным образовательным стандартам общего образования (ФГОС) общеобразовательным учреждениям вменена обязанность активного использования средств информационно-коммуникационных технологий, электронного обучения. В 2018 г. правительством РФ принято решение о запуске нового приоритетного проекта «Цифровая школа». В Москве развивается проект «Московская электронная школа».

Новая цифровая образовательная среда, имея большой спектр преимуществ для процесса обучения, характеризуется и комплексом факторов, обладающих потенциально негативным эффектом воздействия на здоровье детей, в динамике которого и без того отмечены устойчивые негативные тенденции [1]. Поэтому необходимо обеспечить безопасные для здоровья школьников условия и организацию обучения в цифровой образовательной среде.

Электронные средства существенно меняют характер учебной деятельности на уроке, его структуру и, как следствие, содержание школьных предметов, их трудность. Это определяет необходимость разработки новых гигиенических подходов к построению урока и составлению школьного расписания.

Проведено комплексное исследование по изучению влияния школьного обучения с использованием цифровых средств на функциональное состояние организма свыше 4600 учащихся 1–9-х классов общеобразовательных учреждений. Умственную работоспособность оценили с помощью корректурных тестов, зрительную работоспособность — по критической частоте слияния световых мельканий и объёму аккомодации цилиарной мышцы глаза, самочувствие и учебную мотивацию — с помощью анкетного метода.

Установлено разнонаправленное воздействие на функциональное состояние организма учащихся использования наиболее распространённых в современной школе электронных средств обучения (ЭСО): интерактивных досок проекционного типа, персональных компьютеров с жидкокристаллическим монитором, ноутбуков. Позитивное влияние их применения выражается в активизации центральной нервной системы, повышении уровня умственной работоспособности школьников.

Негативное воздействие электронных средств обучения обусловлено увеличением нагрузки на центральную нервную систему учащихся за счёт повышения объёма информации и интенсификации учебной деятельности. Это выражается прежде всего в значимом ($p < 0,05$), по сравнению с уроками без использования ЭСО, ухудшении функциональных показателей умственной и зрительной работоспособности школьников (снижении числа просмотренных знаков в тестах; увеличении ошибок; повышении количества сдвигов умственной работоспособности с явным и выраженным утомлением; снижении показателей слияния критической частоты световых мельканий, объёма аккомодации цилиарной мышцы глаза), что позволяет рассматривать ЭСО как фактор риска развития переутомления и школьно обусловленных заболеваний: патологии нервной системы, зрения, костно-мышечной системы.

Обоснована безопасная продолжительность работы с наиболее распространёнными в современной школе ЭСО [2].

Установлено, что на уроках в начальной школе с одновременным использованием

двухвидов электронных средств обучения в большей степени ($p < 0,05$) повышается интенсификация учебной работы, снижаются показатели зрительной и умственной работоспособности школьников, чем на уроках с применением одного вида ЭСО.

Разработаны гигиенические регламенты, которые нашли своё отражение в нормативных документах [3].

Для профилактики риска переутомления учащихся и формирования у них школьно обусловленных заболеваний необходима объективная информация о степени гигиенической рациональности организации школьного урока с целью своевременной его коррекции.

Разработан метод *оценки гигиенической рациональности урока* в цифровой среде, который заключается в присвоении баллов учебному занятию по следующим позициям: плотность урока, длительность непрерывного и суммарного использования ЭСО, количество смен видов учебной деятельности, наличие комплекса профилактических мероприятий.

Сбор информации об уроке может быть осуществлён в «режиме» экспресс-метода с помощью анкеты для педагогов (Приложение 1). Полученные данные заносятся в таблицу (табл. 1) согласно оценочным баллам для начальной школы (табл. 2) и для средней школы (табл. 3).

Итоговый (суммарный) балл позволяет присвоить оцениваемому уроку один из *уровней* гигиенической рациональности:

- *гигиенически рациональные уроки* — 5 баллов;
- *недостаточно рациональные уроки* — 3–4 балла (при условии оценивания каждого из показателей урока № 1, № 3, № 4 в 1 балл);
- *гигиенически нерациональные уроки* — 2 и менее баллов.

Разработанный метод гигиенической оценки урока может быть использован администрацией, педагогами, медицинскими работниками школ в качестве самоаудита учебного процесса с целью снижения его утомительности.

Урок, оставаясь основной структурной единицей образовательного процесса, традиционно встроен в систему учебного расписания.

Согласно существующим представлениям, в основу составления учебного расписания должна быть заложена степень утомительности школьных предметов, зависящая от различных факторов, с учётом динамики работоспособности школьников в течение дня и недели. Реализация новых ФГОС, внёсших изменения в содержание учебных предметов, активное использование цифровых средств обучения актуализировали задачу по обновлению шкал трудности учебных предметов для построения гигиенически рационального школьного расписания.

Для адекватной физиолого-гигиенической оценки школьного расписания разработаны новые шкалы трудности учебных предметов для начальной и средней школы (табл. 4).

Новые шкалы рекомендуется использовать при составлении школьного расписания, добиваясь соответствия динамики «баллов трудности» классической «кривой» умственной работоспособности школьников (как в течение дня, так и в течение недели). При рационально составленном недельном расписании уроков наибольшее количество баллов за день по сумме всех предметов должно приходиться на вторник и (или) среду (в эти дни в расписание уроков включают предметы, соответствующие наивысшему баллу по шкале трудности, либо со средним баллом и наименьшим баллом по шкале трудности, но в большем количестве, чем в остальные дни недели). Расписание уроков составлено неправильно, когда наибольшее суммарное число баллов за день приходится на крайние дни недели, или когда оно одинаково во все дни недели.

В дневном школьном расписании основная учебная нагрузка должна приходиться: в младшей школе — на 2–3-й уроки, в средней — на 2–4-й. Нерационально, если учебные предметы с максимальным баллом по шкале трудности приходятся на первые и последние уроки. Использование новых шкал трудности учебных предметов и разработанного на их основе «Электронного методического комплекса для гигиенической оценки школьного расписания» [4] позволяет не только гигиенически рациональ-

но сформировать учебное расписание, но и выявить необходимость его оптимизации для профилактики риска переутомления школьников.

Доказано, что гигиенически оптимальное построение школьного урока (соблюдение обоснованной безопасной продолжительности использования ЭСО; учебная плотность — доля времени урока, непосредственно затраченная на учебную работу, не превышающая 80% для младших классов и 90% для средних классов; число смен видов учебной деятельности — не более 7; наличие физкультминуток, офтальмотренажа) и гигиенически оптимального учебного расписания — значительно снижают риск возникновения переутомления школьников (относительный риск (RR) — более 2) [5, 6].

Обоснованы и сформулированы гигиенические принципы организации обучения в условиях цифровой среды:

- *социально-биологическая сбалансированность* — максимальное использование положительного влияния ЭСО при максимальном ограничении их неблагоприятного влияния, т.е. приоритет сохранения оптимального функционального состояния организма учащихся над педагогическими «выгодами»;
- *комплексность* — учёт влияния на организм школьника как собственно ЭСО, его характеристик и условий использования, так и организации учебного процесса;
- предпочтение использования на уроках в начальных классах не более одного вида электронного средства;
- учёт суммарного воздействия электронных средств на функциональное состояние учащихся за учебный день;
- проведение комплекса профилактических мероприятий, включающего и соблюдение регламентов использования электронных средств, и оптимальную организацию школьного урока, и построение рационального учебного расписания при условии оптимизации таких факторов как расположение электронных средств в классе, на рабочем месте, создание условия для зрительной работы; качество воздушной среды и микроклимата в классе; правильная эксплуатация электронных средств (отсутствие бликования, шума проектора, светового луча);

- следующий принцип *дифференцированности* — использование ЭСО с учётом возрастных функциональных возможностей детей (например, продолжительность использования);
- *динамичность* — необходимость постоянного изучения использования новых электронных средств с целью пересмотра гигиенических регламентов продолжительности применения, обусловленного модернизацией, обновлением их арсенала. Появление новых учебных дисциплин, обновление содержания учебных предметов также диктуют необходимость периодического пересмотра и шкал трудности учебных предметов.

Эти гигиенические принципы мы рассматриваем в качестве научной основы технологии обеспечения безопасных для здоровья условий обучения школьников в цифровой образовательной среде. Эта технология включает:

- 1) обеспечение безопасных условий среды в помещениях, где организован учебный процесс с использованием ЭСО;
- 2) соблюдение регламентов использования электронных средств;
- 3) рациональная с гигиенических позиций организация уроков. Мониторинг урока с помощью разработанного экспресс-метода его оценки;
- 4) составление расписания уроков с использованием новых шкал трудности учебных предметов и с учётом дневной и недельной динамики умственной работоспособности учащихся. Применение электронного методического комплекса для гигиенической оценки школьного расписания;
- 5) формирование и повышение компетенций всех участников образовательного процесса (педагогов, учащихся, родителей) по вопросам безопасного использования ЭСО.

Заключение

Организация образовательного пространства, построение учебного процесса с помощью технологии обеспечения безопасных для здоровья условий обучения школьников в цифровой образовательной среде будет способствовать профилактике выраженного утомления в процессе обучения и, в конечном счёте, профилактике возникновения школьно обусловленных заболеваний учащихся. □

Литература

1. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Шубочкина Е.И., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности // Гигиена и санитария. — 2017. — Т. 96. — № 10. — С. 990–995.
2. Степанова М.И., Александрова И.Э., Сазанюк З.И., Воронова Б.З., Лашнева И.П., Шумкова Т.В., Березина Н.О. Гигиеническая регламентация использования электронных образовательных ресурсов в современной школе // Гигиена и санитария. — 2015. — Т. 94. — № 7. — С. 64–68.
3. СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях» (Изменение № 3 от 24.11.2015).
4. Электронный методический комплекс для гигиенической оценки школьного расписания (Свидетельство о государственной регистрации № 2017621265 от 01.11.2017).
5. Александрова И.Э. О взаимосвязи показателей утомляемости учащихся с факторами урока и школьного расписания // Здоровье населения и среда обитания. — 2017. — № 8 (293). — С. 24–26.
6. Александрова И.Э. Гигиеническая оценка учебного расписания в условиях школьной цифровой среды // Здоровье населения и среда обитания. — 2018. — № 3 (300). — С. 15–17.

Literatura

1. Kuchma V.R., Suhareva L.M., Rapoport I.K., Shubochkina E.I., Skobolina N.A., Milushkina O.Yu. Populyacionnoe zdorov'e detskogo naseleniya, riski zdorov'yu i sanitarno-epidemiologicheskoe blagopoluchie obuchayushchihsya: problemy, puti resheniya, tekhnologii deyatel'nosti // Gigiena i sanitariya. — 2017. — T. 96. — № 10. — S. 990–995.
2. Stepanova M.I., Aleksandrova I.E., Sazanyuk Z.I., Voronova B.Z., Lashneva I.P., Shumkova T.V., Berezina N.O. Gigienicheskaya

- reglamentaciya ispol'zovaniya elektronnyh obrazovatel'nyh resursov v sovremennoj shkole // Gigiena i sanitariya. — 2015. — Т. 94. — № 7. — С. 64–68.
3. SanPiN 2.4.2.2821-10 «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k usloviyam i organizacii obucheniya v obshcheobrazovatel'nyh organizacijah» (Izmenenie № 3 ot 24.11.2015).
 4. Elektronnyj metodicheskij kompleks dlya gigienicheskoj ocenki shkol'nogo raspisaniya (Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii № 2017621265 ot 01.11.2017).
 5. Aleksandrova I.E. O vzaimosvyazi pokazatelej utomlyaemosti uchashchihsya s faktorami uroka i shkol'nogo raspisaniya // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. — 2017. — № 8 (293). — С. 24–26.
 6. Aleksandrova I.E. Gigienicheskaya ocenka uchebnogo raspisaniya v usloviyah shkol'noj cifrovoj sredy // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. — 2018. — № 3 (300). — С. 15–17.

Приложение

Анкета для оценки гигиенической рациональности школьного урока

Уважаемые педагоги!

Цель нашего исследования — изучить, как с физиолого-гигиенических позиций организован урок в современной школе. Ваши ответы будут использованы только для научных исследований. **Пожалуйста, охарактеризуйте проведённый Вами урок.**

Заранее благодарны за участие в нашем опросе!

Город _____ Школа _____ Предмет _____ Класс _____

1. Какова, в среднем, плотность обычного проводимого Вами урока (% времени, затраченного школьниками непосредственно на учебную работу)? (подчеркните):

а) менее 60% **б)** 60–80% **в)** 81–90% **г)** более 90% времени урока

2. Какое количество *видов учебной деятельности* (письмо, чтение, слушание, рассказ, рассматривание наглядных пособий, ответы на вопросы и т.д.), как правило, можно выделить на Вашем уроке? (подчеркните):

а) 1–2 вида учебной деятельности **б)** 2–3 вида **в)** 4–7 видов **г)** более 7

3. Какова средняя продолжительность каждого вида учебной деятельности? (подчеркните):

а) 10 мин и менее **б)** 11–15 мин **в)** более 15 мин

4. Присутствуют ли эмоциональные разрядки на Вашем уроке (поговорка, знаменитое высказывание, музыкальная минутка, юмористическая картинка и т.д.)? (подчеркните):

а) ДА **б)** НЕТ

Если ДА, то укажите количество эмоциональных разрядок на Ваших уроках:

а) 1 разрядка **б)** 2–3 разрядки **в)** нет **г)** другое (напишите) _____

5. Используются ли электронные средства обучения, такие как компьютеры, ноутбуки, интерактивные доски, другие электронные устройства (напишите, какие _____) в процессе Вашего урока? (подчеркните):

а) ДА **б)** НЕТ

Если ДА, то укажите:

— примерную *непрерывную* длительность их использования за урок (в минутах) _____

— примерную (*суммарную за урок*) длительность их использования (в минутах) _____

6. Проводятся ли на Вашем уроке физкультминутки? (подчеркните):

а) ДА **б)** НЕТ

Если ДА, то укажите их содержание и продолжительность (выберите ответ):

а) 2 раза **б)** 1 раз за урок **в.** не проводится.

Если проводится, то укажите (примерно), на какой/каких минуте урока _____.

Продолжительность упражнений _____

7. Какие у Вас есть замечания и пожелания в рамках изучаемой проблемы? _____

Спасибо за ответы!

Таблица 1

Гигиеническая оценка урока

Показатели организации урока	Оценочный балл, соответствующий фактическим показателям изучаемого урока
1. Плотность урока	
2. Количество смен видов учебной деятельности на уроке	
3. Непрерывное время использования цифровых средств обучения	
4. Суммарное время использования цифровых средств обучения	
5. Выполнение комплекса упражнений, направленных на профилактику зрительного и общего утомления	
Итоговый балл	

Таблица 2

Гигиеническая оценка организации урока для начальных классов

Показатели организации урока	Уровни гигиенической рациональности урока	
	рациональный (1 балл)	нерациональный (0 баллов)
1. Плотность урока	60–80%	Более 80%
2. Количество смен видов учебной деятельности	Не более 7	Более 7
3. Непрерывное время использования электронных средств обучения	Интерактивная доска проекционного типа — не более 5–7 мин. Персональный компьютер: в 1–2-х классах — не более 20 мин; в 3–4-х классах — не более 25 мин. Ноутбук: в 1–2-х классах — не более 20 мин; в 3–4-х классах — не более 25 мин при условии использования выносной клавиатуры для создания условий сохранения оптимальной позы учащегося и зрительной дистанции (не менее 50 см)	Интерактивная доска проекционного типа — более 5–7 мин. Персональный компьютер: в 1–2-х классах — более 20 мин; в 3–4-х классах — более 25 мин. Ноутбук: в 1–2-х классах — более 20 мин; в 3–4-х классах — более 25 мин при условии использования выносной клавиатуры для создания условий сохранения оптимальной позы учащегося и зрительной дистанции (не менее 50 см)

Показатели организации урока	Уровни гигиенической рациональности урока	
	рациональный (1 балл)	нерациональный (0 баллов)
4. Суммарное время использования электронных средств обучения	Интерактивная доска проекционного типа: в 1–2-х классах — не более 25 мин; в 3–4-х классах — не более 30 мин	Интерактивная доска проекционного типа: в 1–2-х классах — более 25 мин; в 3–4-х классах — более 30 мин
5. Выполнение комплекса упражнений, направленных на профилактику зрительного и общего утомления	Комплекс используется	Нет

Таблица 3

Гигиеническая оценка организации урока для средних классов

Показатели организации урока	Уровни гигиенической рациональности урока	
	рациональный (1 балл)	нерациональный (0 баллов)
1. Плотность урока	Не более 90%	Более 90%
2. Количество смен видов учебной деятельности на уроке	Не более 7	Более 7
3. Непрерывное время использования цифровых средств обучения	Интерактивная доска проекционного типа — 10 мин. Персональный компьютер: в 5–6-х классах — не более 30 мин; в 7–9-х классах — не более 35 мин	Интерактивная доска проекционного типа — более 10 мин. Персональный компьютер: в 5–6-х классах — более 30 мин; в 7–9-х классах — более 35 мин
4. Суммарное время использования цифровых средств обучения	Интерактивная доска проекционного типа — не более 30 мин	Интерактивная доска проекционного типа — более 30 мин
5. Выполнение комплекса упражнений, направленных на профилактику зрительного и общего утомления	Комплекс используется	Нет

Таблица 4

Шкала трудности учебных предметов для начальной школы

№	Предмет	Количество баллов (ранг трудности)			
		1-й класс	2-й класс	3-й класс	4-й класс
1	Русский язык	8	9	7	9
2	Математика	5	4	5	7
3	Иностранный язык	3	8	9	10
4	Окружающий мир	6	5	8	8
5	Чтение	2	2	6	5
6	ИЗО	1	3	2	1
7	Технология	7	7	3	3
8	Физкультура	4	6	4	6
9	Музыка	4	1	1	4

Шкала трудности учебных предметов для средней школы

№	Предмет	Количество баллов (ранг трудности)				
		5-й класс	6-й класс	7-й класс	8-й класс	9-й класс
1	Химия	–	–	–	8	13
2	Геометрия	–	–	13	13	12
3	Физика	–	–	10	9	14
4	Алгебра	–	–	11	10	10
5	Мировая художественная культура	–	–	3	1	1
6	Обществознание	7	7	5	7	6
7	Биология	8	7	8	7	8
8	Математика	10	10	–	–	–
9	Иностранный язык	13	13	11	11	7
10	Русский язык	12	9	9	6	7
11	География	9	8	5	3	5
12	Второй иностранный язык	14	12	10	12	9
13	История	11	11	7	8	11
14	Технология	4	6	4	4	2
15	Литература	6	5	6	5	3
16	ИЗО	2	2	–	–	–
17	Физкультура	5	3	2	2	1
18	Музыка	1	1	1	–	–
19	Информатика	3	4	3	2	4
20	Основы безопасности жизнедеятельности	1	2	3	3	3