

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)



**ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ НАУКА 0+**  
**XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»**

16–20 апреля 2018 г.

**Том I**  
**Естественные и точные науки**

Томск 2018

ББК 74.58

В 65

В 65 Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+. XXII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование» (г. Томск, 16–20 апреля 2018 г.) : В 5 т. Т. I: Естественные и точные науки / ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2018. – 288 с.

**Научные редакторы:**

Гельфман Э.Г., д-р пед. наук, профессор  
Забарина А.И., канд. физ.-мат. наук, доцент  
Румбешта Е.А., д-р пед. наук, профессор  
Фомина Е.А., канд. физ.-мат. наук, доцент  
Зырянова О.В., канд. физ.-мат. наук, доцент  
Каменская И.В., канд. физ.-мат. наук  
Чуприков Н.Л., д-р физ.-мат. наук, профессор  
Перевозкин В.П., канд. биол. наук, доцент  
Минич А.С., д-р биол. наук, профессор  
Порохина Е.В., канд. биол. наук, доцент  
Ковалёва С.В., д-р хим. наук, профессор  
Полещук О.Х., д-р хим. наук, профессор  
Шабанова И.А. канд. пед. наук, доцент  
Ершова Т.В., канд. физ.-мат. наук, доцент  
Седокова М.Л., канд. биол. наук, доцент  
Клишин А.П., зав. лаб. СНИЛИТ

Материалы публикуются в авторской редакции

---

Технический редактор: Н. Н. Сафронова. Ответственный за выпуск: Л. В. Домбраускайте

Бумага: офсетная. Печать: трафаретная. Формат: 60×84/16. Тираж: 100 экз.  
Сдано в печать: 25.09.2018 г. Усл. печ. л.: 14,2. Уч. изд. л.: 17,3. Заказ: 1054/Н

Издательство Томского государственного педагогического университета  
634061, г. Томск, ул. Киевская, 60

Отпечатано в типографии Издательства ТГПУ  
г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел. (3822) 31-14-84. E-mail: [tipograf@tspu.edu.ru](mailto:tipograf@tspu.edu.ru)

---

# БОТАНИКА

---

УДК 631.465  
ГРНТИ 68.05.45

## **ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ БОЛОТА ГАЗОПРОВОДНОЕ**

## **ENZYMATIC ACTIVITY OF THE PEAT DEPOSITS BOGS GAZOPROVODNOE**

*Борисова Екатерина Андреевна*

Научный руководитель: Е.В. Порохина, канд. биол. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* ферменты, полифенолоксидаза, пероксидаза, олиготрофное болото, торфяная залежь.

*Key words:* enzymes, polyphenol oxidase, peroxidase, oligotrophic bog, peat deposits.

*Аннотация.* В статье рассматриваются результаты исследования активности ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы в торфяной залежи олиготрофного типа болота Газопроводное (Томская область, Томский район). Было установлено, что в погодных условиях 2015 года максимальная активность полифенолоксидазы и пероксидазы отмечалась в нижней части торфяной залежи. В сезонной динамике активности полифенолоксидазы наблюдался летний максимум. Процессы, катализируемые пероксидазой, наиболее интенсивно протекали в торфяной залежи в весенне-летний период.

На территории Томской области большое распространение получили болота, которые занимают около 50% ее площади [1]. Для рационального использования болот необходимо всесторонне их изучение, в том числе и биологических свойств. Показателем биологической активности торфов может служить активность ферментов, при этом особое внимание в настоящее время уделяется исследованию активности ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы. Эти ферменты принимают участие в окислительно-восстановительных процессах гумификации органического вещества. Полифенолоксидаза катализирует реакции окисления фенольных соединений за счет кислорода воздуха. Пероксидаза катализирует реакции окисления органических соединений за счет

кислорода, выделяющегося при разложении перекиси водорода и других перекисей, которые образуются в почвах и торфяных залежах в результате жизнедеятельности микроорганизмов и активности некоторых ферментов, а также в присутствии кислорода воздуха [2–5]. Согласно мнению некоторых исследователей [4, 6, 7], полифенолоксидаза и пероксидаза регулируют деструкцию торфов, так как конденсированные формы фенольных соединений, которые накапливаются в анаэробных условиях, могут ингибировать активность некоторых ферментов, например, гидролаз. В связи с этим, повышение активности фенолоксидаз способствует увеличению активности гидролитических ферментов, участвующих в процессах минерализации органического вещества.

Анализ литературных данных показывает [8–11], что активность полифенолоксидазы и пероксидазы в естественных торфяных залежах олиготрофного типа на территории Западной Сибири, в том числе и их сезонная динамика, в настоящее время еще недостаточно изучена и это подчеркивает актуальность проводимых исследований.

Цель работы: изучение полифенолоксидазной и пероксидазной активности в торфяной залежи олиготрофного типа болота Газопроводное.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований – олиготрофное болото Газопроводное, расположенное вблизи поселка 86 квартал в Томском районе Томской области. Общая площадь болота составляет 123 га, максимальная глубина торфяной залежи – 2,5–2,7 м. Возраст болота – около 3700 лет, тип минерального питания, преимущественно, атмосферный. Растительность болота представляет собой вариант рослого рьяма. В древесном ярусе доминирует сосна обыкновенная, а нижний ярус представлен осоково-сфагновыми и мшисто-мелкокустарничковыми ассоциациями [12].

Для изучения активности ферментов на болоте был выбран пункт наблюдения с мощностью торфяной залежи более 3 м. Верхний слой исследуемой торфяной залежи (до 2 м) сформирован торфами верхового типа: комплексным верховым, сосново-сфагновым верховым и сосново-пушицевым верховым торфом. Ниже располагается травяно-гипновый торф мезотрофного типа (200–250 см), а в основании торфяной залежи залегают низинный осоковый и осоково-гипновый торфа (до 325 см). Степень разложения торфов варьирует от 20 до 50%, зольность торфа – от 2,3 до 10,9%. Торфа относятся к кислым и слабокислым (рН<sub>сол</sub> изменяется от 2,2 до 3,6 ед., увеличиваясь с глубиной, при переходе от торфов верхового типа к переходным и низинным).

В течение вегетационного периода 2015 г. ежемесячно проводился отбор образцов торфа при помощи торфяного бура ТБГ-1 методом смешанного образца, в соответствии с ботаническим составом, на всю глубину торфяного профиля [13]. В отобранных образцах торфа определяли

активность полифенолоксидазы и пероксидазы по методу Л. А. Карягиной и Н. А. Михайловской в трех повторностях [2]. Статистическая обработка данных исследования была проведена с помощью программы Microsoft Office Excel с доверительным интервалом 0,95. В работе на рисунке приведены средние значения с доверительным интервалом.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вегетационный период 2015 г. характеризовался как теплый и недостаточно влажный (ГТК – 1,08 при среднемноголетнем значении 1,5). Самым жарким месяцем был июль со средней температурой 18,9°, при норме 18,3°. Избыточное увлажнение наблюдалось в июле и августе (ГТК 1,65 и 1,85). Май характеризовался недостаточной влагообеспеченностью, а июнь и сентябрь были засушливыми.

Результаты исследований показывают, что активность полифенолоксидазы в течение вегетационного периода 2015 года в ТЗ болота Газопроводное изменялась в пределах от 0,3 до 4,4 мг 1,4-бензохинона/г за 30 минут (далее по тексту – ед.) при среднем значении 1,66 ед. (рис. 1).

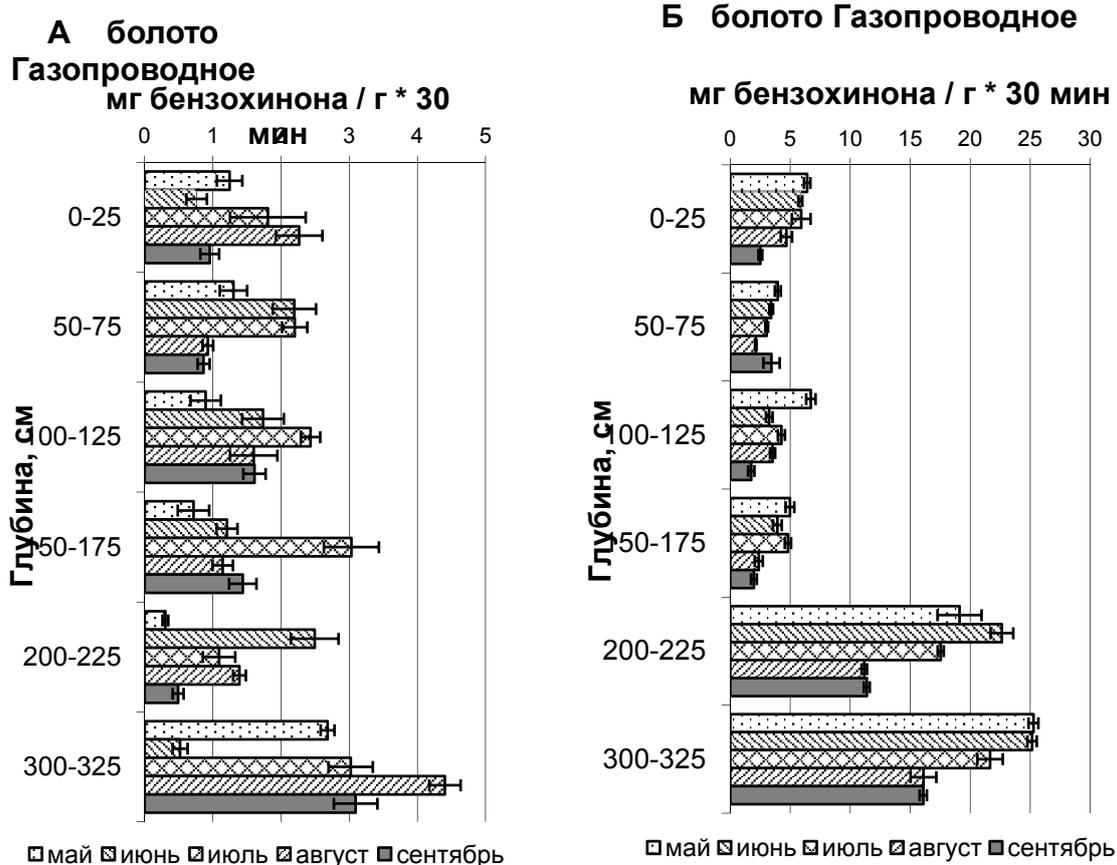


Рис. 1. Динамика полифенолоксидазной (А) и пероксидазной (Б) активности в торфяной залежи

Полученные результаты сопоставимы с данными, полученными на этом же объекте в течение теплого и недостаточно влажного вегетационного периода 2014 года (0,13–6,72 ед.). Сравнивая с литературными данными, можно отметить, что активность полифенолоксидазы в исследуемой нами торфяной залежи в среднем в 2,5 раза выше результатов, полученных ранее на аналогичном олиготрофном болоте Бакчарского района Томской области [8].

В отличие от вегетационного периода 2014 года, где максимум активности полифенолоксидазы зафиксирован в верхнем слое (0–25 см) торфяной залежи [9], в течение периода наблюдений наибольшей активностью фермента отличался придонный слой залежи (300–325 см), сформированный низинным видом торфа. Из литературных данных известно [11], что в анаэробных условиях активность полифенолоксидазы практически полностью ингибируется. Однако наши результаты показывают отсутствие ингибирующего эффекта высокой влагонасыщенности в глубоких слоях торфяной залежи. Возможно, в процессе окисления фенольных соединений, катализируемый полифенолоксидазой, участвует кислород воздуха, растворенный как в болотной воде, так и образованный в результате биохимических реакций. Согласно [7], в торфяных залежах олиготрофного типа располагаются микролокусы, в которых создаются благоприятные условия для действия микроорганизмов по всему профилю. В них также содержится и доступный кислород, которого достаточно для активности полифенолоксидазы даже на больших глубинах.

В сезонной динамике полифенолоксидазы в целом можно отметить, максимальное проявление активности фермента в летние месяцы. Согласно литературным данным, нет единого мнения о сезонной динамике полифенолоксидазы [1].

Пределы изменения активности пероксидазы в торфяной залежи болота Газопроводное составили от 1,75 до 25,27 мг 1,4-бензохинона/г\*30 мин (далее – ед.), при среднем значении 8,84 ед. (рис. 1). По сравнению с результатами исследования, проведенного в 2014 году, значения активности пероксидазы изменились незначительно [9]. Как и в прошлом году, отмечается тенденция к увеличению активности пероксидазы с глубиной. Слой торфяной залежи (0–175 см), сформированный верховыми видами торфа, отличался невысокими показателями ПДО, которые не превышали значения 6,72 ед.). В более глубоких слоях торфяной залежи, где происходит смена типов торфа, и которые характеризуются постоянными восстановительными условиями, более низкой температурой, активность пероксидазы увеличивалась в 3–4 раза, по сравнению с верхними слоями залежи. Увеличение активности пероксидазы с глубиной отмечали ранее и другие исследователи как в эвтрофных торфяных залежах, так и в олиготрофных [1–2, 8–9, 14].

Динамика активности пероксидазы в погодных условиях 2015 года имеет свои особенности. В верхнем слое торфяной залежи сезонные изменения активности фермента незначительны, за исключением сентября, когда значение пероксидазы понизилось на 2,17 ед., по сравнению с летними показателями. Вероятно, это связано с понижением температуры торфяной залежи, что отмечается в работе [10]. В средней части торфяной залежи (50–150 см) отмечался весенний пик активности фермента, а в нижней части залежи увеличение активности пероксидазы зафиксировано и в летние месяцы, по мере прогревания залежи и снижения ее влажности.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующее заключение.

В течение вегетационного периода 2015 года, активность полифенолоксидазы в торфяной залежи болота Газопроводное изменялась от 0,3 ед. до 4,4 ед., при среднем значении 1,66 ед. Наибольшей активностью полифенолоксидазы отличался нижний, придонный слой торфяной залежи (300–325 см). В сезонной динамике полифенолоксидазной активности отмечался, преимущественно, летний максимум.

Пероксидазная активность варьировала от 1,75 ед. до 25,27 ед., при среднем значении 8,84 ед. Постоянно высокой активностью пероксидазы характеризовалась нижняя часть торфяной залежи, сформированная торфами переходного и низинного типа.

Процессы гумификации активно протекают в весеннее-летний период по все торфяной залежи, но наиболее интенсивно – в нижней части торфяной залежи.

---

## Литература

1. Инишева, Л. И. Выработанные торфяные месторождения, их характеристика и функционирование / Л. И. Инишева, В. Е. Аристархова, Е. В. Порохина, А. Ф. Боровкова. – Томск : Издательство Томского гос. пед. ун-та, 2007. – 185 с.
2. Инишева, Л. И. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов / Л. И. Инишева, С. Н. Ивлева, Т. А. Щербакова. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2003. – 122 с.
3. Гулько, А. Е. Фенолоксидазы почв: продуцирование, иммобилизация, активность / А. Е. Гулько, Ф. З. Хазиев // Почвоведение. – 1992. – №11. – С. 55–68.
4. Freeman, C. A regulatory rote for phenol oxidase during decomposition in peatlands / C. Freeman, N. Ostle, N. Fenner, H. Kang // Soil Biology & Biochemistry. – 2004. – Vol. 36. – P. 1663–1667.
5. Fennera, N. Hydrological effects on the diversity of phenolic degrading bacteria in a peatland: implication for carbon cycling / N. Fennera, C. Freeman, B. Reynolds // Soil Biology & Biochemistry. – 2005. – Vol. 37. – P. 1277–1287.
6. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Москва : «Наука», 2005. – 252 с.
7. Якушев, А. В. Зависимость активности полифенолпероксидаз и полифенолоксидаз в современных и погребенных почвах от температуры / А. В. Якушев, И. Н. Кузнецова, Е. В. Благодатская, С. А. Благодатский // Почвоведение. – 2014. – №5. – С. 590–596.

8. Порохина, Е.В. Динамика биохимических свойств в торфяной залежи Васюганского болота / Е.В. Порохина, О.А. Голубина, С.В. Шкрёбова, Т.А. Баталова // Материалы IV международной конференции, посвященной памяти Ю.А. Львова «Биогеоэкология и ландшафтная экология: итоги и перспективы» (28–30 ноября 2012 г.). – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2012. – С. 121–126.
9. Порохина, Е. В. Функционирование олиготрофного болота в засушливых условиях / Е. В. Порохина, М. А. Сергеева, В. А. Дырин, С. Г. Маслов, А. В. Егорова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №5. – С. 337–346.
10. Ефремова, Т. Т. Сезонная оксиредуктазная активность осушенных торфяных почв в связи с гидротермическими условиями среды / Т. Т. Ефремова, Т. М. Овчинникова // Сибирский экологический журнал. – 2008. – №3. – С. 441–449.
11. Добровольская, Т. Г. Функционирование микробных комплексов верховых торфяников – анализ причин медленной деструкции торфа / Т. Г. Добровольская, А. В. Головченко, Д. Г. Звягинцев и др. // отв. ред. И. Ю. Чернов. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 128 с.
12. Сергеева, М. А. Программа экскурсий по болотам Томского района / М. А. Сергеева, О. Н. Смирнов, М. А. Вершинин // Томск : Изд-во ТГПУ, 2012. – 36 с.
13. Инишева, Л. И. Болотообразовательный процесс. Проведение полевых работ на болотных стационарах / Л. И. Инишева, О. А. Голубина, А. Б. Бубина // Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2010. – 67 с.
14. Порохина, Е. В. Ферментативная активность в торфяных залежах болота Таган / Е. В. Порохина, О. А. Голубина // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. – №7. – С. 171–176.

УДК 631.46  
ГРНТИ 68.05.45

## **МИКРОБНАЯ БИОМАССА И ЕЕ АКТИВНОСТЬ В ПОЧВЕ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ТГПУ**

## **MICROBIAL BIOMASS AND ITS ACTIVITY IN SOIL AGROBIOLOGICAL STATION OF TOMSK STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

***Зобова Анастасия Александровна***

Научный руководитель: М.А. Сергеева, канд. биол. наук,  
доцент кафедры биологии растений и биохимии ТГПУ

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* серо-лесные почвы, субстрат индуцированное дыхания, микробная биомасса, базальное дыхание, метаболический коэффициент.

*Key words:* grey forest soils, substrate induced respiration, microbial biomass, basal respiration, metabolic ratio.

*Аннотация.* В работе приведены результаты исследований почвы агробиологической станции ТГПУ, на которой уже много лет выращивают одни и те же сельскохозяйственные, цветочные и другие культуры. Проведенные исследования показали, что углерод микробной биомассы в почве АБС ТГПУ изменяется в пределах от 47,7 до 168,5 мкг С/г почвы, интенсивность базального дыхания – от 0,9 до

3,4 мкг CO<sub>2</sub>-С/г почвы·ч. Микробный метаболический коэффициент значительно ниже 0,1, что возможно связано с недостатком органических или минеральных веществ в исследуемой почве.

Будучи природной системой, почва постоянно подвергается различным воздействиям. Одним из антропогенных факторов, влияющих на состояние почвы, является многолетнее возделывание сельскохозяйственных культур. Уже давно известно, что такие почвы обеднены микробной биомассой по сравнению с аналогичными почвами лесов [1, 2, 3]. Именно поэтому в качестве индикаторов устойчивости почв к антропогенным воздействиям в международных мониторинговых программах очень широко используются микробиологические показатели.

В настоящее время одним из наиболее показательных индикаторов устойчивости почв к антропогенным воздействиям является активность микробной биомассы [4]. В ряде зарубежных стран углерод микробной биомассы имеет статус стандартного индекса для определения качества почвы. Для лучшего определения микробной биомассы почвы, был предложен метод субстрат индуцированного дыхания, который в последние годы приобретает большую популярность в России. Этот метод позволяет оценить скорость дыхания микроорганизмов, а также рассчитать запасы их биомассы и определить метаболический коэффициент, который служит критерием нарушения и мерой устойчивости почв к различным воздействиям [5, 6, 7].

На территории агробиологической станции (АБС) ТГПУ уже много лет выращивают одни и те же сельскохозяйственные и цветочные культуры, но при этом исследования биологической составляющей почвы не проводятся. В представленной работе, впервые в почвах АБС ТГПУ были определены респирометрические микробиологические показатели, к которым относятся субстрат-индуцированное (СИД) и базальное дыхание (БД), углерод микробной биомассы ( $C_{\text{мик}}$ ), микробный метаболический коэффициент ( $q\text{CO}_2$ ).

Для исследования были отобраны пробы почвы с пяти различных участков АБС ТГПУ (участок овощных культур; плодово-ягодных культур; декоративных цветочных культур; посадки картофеля; дендрарий). Определение проводилось методом субстрат-индуцированного дыхания, который основан на измерении выделения CO<sub>2</sub> из активированного и не активированного образца почвы за определенный промежуток времени [7, 8, 9, 10]. Скорость продуцирования CO<sub>2</sub> определялась хроматографически на газовом хроматографе «Кристалл-5000.1».

*Субстрат-индуцированное дыхание почвы (СИД)* оценивали по скорости начального максимального дыхания микроорганизмов после обогащения почвы глюкозой. Навеску почвы (1 г) помещали во флакон

объем 15 мл, добавляли 0,2 мл раствора глюкозо-минеральной смеси (ГМС), отбирали пробу воздуха на хроматографический анализ, герметично закрывали флакон и фиксировали время. Обогащенный образец почвы инкубировали 3 ч при температуре 22°C, затем из флакона отбирали пробу воздуха и анализировали ее на хроматографе.

*Базальное дыхание* (БД) почвы измеряли по скорости выделения CO<sub>2</sub> почвой за 24 ч ее инкубирования при 22°C. Скорость продуцирования CO<sub>2</sub> определяли хроматографически, как описано для определения СИД, только вместо ГМС в почву добавляли воду. Скорость СИД и БД выражали в мкг CO<sub>2</sub>-C /г почвы·ч.

*Углерод микробной биомассы* (С<sub>мик.</sub>) рассчитывали по формуле (Anderson, Domsch, 1978):

$$C_{\text{мик}} (\text{мкгС/г почвы}) = \text{СИД} \cdot 40,04 + 0,37$$

*Микробный метаболический коэффициент* ( $q\text{CO}_2$ ) рассчитывали как отношение скорости базального дыхания к углероду микробной биомассы. Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Excel, в рисунках приведены сведения арифметические значения с двухсторонним доверительным интервалом. Проведенные исследования показали, что углерод микробной биомассы в почве АБС ТГПУ изменялся в пределах от 47,7 до 168,5 мкг С/г почвы (рис. 1), что соответствует данным полученным на аналогичных почвах европейской территории России [9].

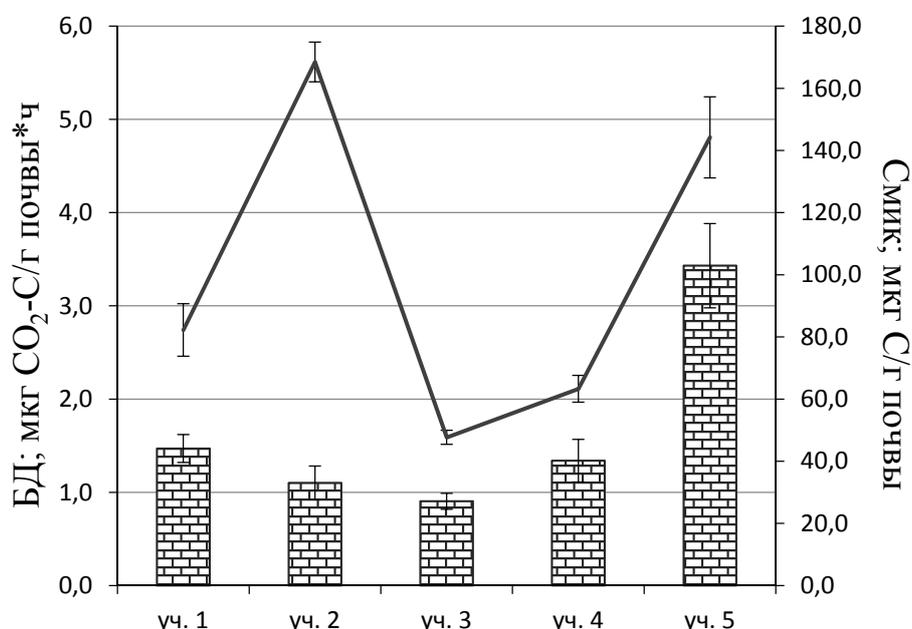


Рис. 1. Микробиологические респирометрические показатели в почве АБС ТГПУ  
уч. 1 – овощные культуры; уч. 2 – картофель; уч. 3 – плодово-ягодные культуры;  
уч. 4 – декоративные цветочные культуры; уч. 5 – дендрарий

Распределение  $S_{\text{мик}}$  по отдельным участкам АБС было не одинаковым. Максимальные значения фиксировались в почве двух участков: под посадками картофеля (168,5 мкг С/г почвы) и дендрарии (144,2 мкг С/г почвы). В почве, отобранной под посадками плодово-ягодных культур, содержание микробной биомассы было ниже примерно в 3 раза (47,7 мкг С/г почвы).

Интенсивность базального дыхания в почве АБС изменялась от 0,9 до 3,4 мкг  $\text{CO}_2$ -С/г почвы·ч, различаясь по участкам примерно в 2,5–3,5 раза. Максимальные значения отмечались в почве дендрария (3,4 мкг  $\text{CO}_2$ -С/г почвы·ч), минимальные – на участке плодово-ягодных культур (0,9 мкг  $\text{CO}_2$ -С/г почвы·ч).

Отношение  $\text{БД}/S_{\text{мик}}$  ( $q\text{CO}_2$ ) является важнейшим индикатором использования субстрата, а, следовательно, и микробного стресса [10]. Величина микробного метаболического коэффициента ( $q\text{CO}_2$ ) почвы АБС, изменялась от 0,007 до 0,025 мкг, различаясь по отдельным участкам почти в 3 раза (рис. 2).

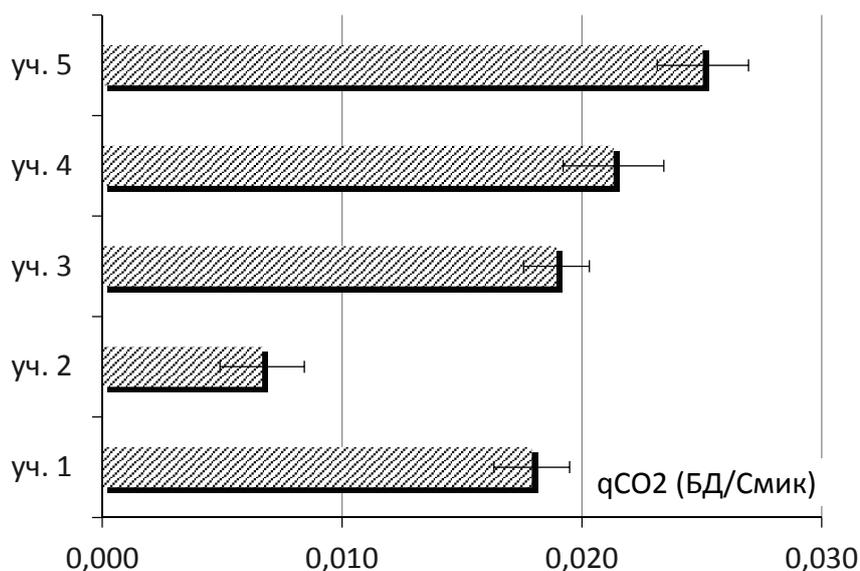


Рис. 2. Микробный метаболический коэффициент в почве АБС ТГПУ  
уч. 1 – овощные культуры; уч. 2 – картофель; уч. 3 – плодово-ягодные культуры;  
уч. 4 – декоративные цветочные культуры; уч. 5 – дендрарий

Это свидетельствует о нарушении равновесия в микробном сообществе. Согласно исследованиям Благодатской С.А (1996) величина метаболического коэффициента для ненарушенных почв, должна находиться в интервале 0,1–0,2, а в почве всех исследуемых участков она значительно ниже.

Анализируя все полученные данные можно заключить, что наиболее оптимальное условие для активности микроорганизмов созданы

в почве дендрария. Этот участок характеризуется более высокими показателями, как микробной биомассы, так и ее активности, а значит нарушения почвы здесь менее существенные по сравнению с другими участками.

Результаты полученных исследований показали, что в почве АБС значения респирометрических показателей значительно ниже по сравнению с аналогичными почвами лесного типа. Это свидетельствует о низком качестве почвы, ее плохой устойчивости к воздействиям и подтверждает утверждения других исследователей, что различные агротехнические приемы существенно влияют на величину микробной биомассы. Кроме этого низкие величины микробного метаболического коэффициента (меньше 0,1), могут свидетельствовать о недостатке органических или минеральных веществ.

### **Литература**

1. Полянская Л.М., Лукин С.М., Звягинцев Д.Г. Изменение состояния микробной биомассы при окультуривании // Почвоведение. 1997. № 2. С. 206–212.
2. Полянская Л.М. Микробная биомасса как индикатор экологического состояния почв // Почвы – национальное достояние России. Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. Новосибирск : «Наука-Центр», 2004. Т. 1. С. 664–664.
3. Полянская Л.М., Тюгай З.Н., Полянский А.М., Звягинцев Д.Г. Доля углерода микробной биомассы в углероде органического вещества почв Забайкалья /«Ноосферные изменения в почвенном покрове», Материалы международной научно-практической конференции, посвященные 80-летию юбилею Ивлева Анатолия Михайловича Владивосток. 2007. С. 100–102.
4. Ontonen R. Accumulation of organic matter along a pollution gradient: application of Odum's theory of ecosystem energies. // *Microbial Ecology*. 1994. V. 27. № 1. P. 43–55.
5. Ананьева Н.Д., Сусьян Е.А., Гавриленко Е.Г. Особенности определения углерода микробной биомассы почвы методом субстрат-индуцированного дыхания // Почвоведение. 2011. № 11. С. 1327–1333.
6. Паников Н.С., Палеева М.В., Дедыш С.Н., Дорофеев А.Г. Кинетические методы определения биомассы и активности различных групп почвенных микроорганизмов // Почвоведение. 1991. № 8. С. 109–120.
7. Благодатский С.А., Благодатская Е.В. Динамика микробной биомассы и соотношение эукариотных и прокариотных микроорганизмов в серой лесной почве // Почвоведение. 1996. № 12. С. 1485–1490.
8. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. Москва : Наука, 2003. 226 с.
9. Ananyeva N.D., Susyan E.A., Ryzhova I.M., Bocharnikova E.O., Stolnikova E.V. Microbial Biomass Carbon and the Microbial Carbon Dioxide Production by Soddy-Podzolic Soils in Postagrogenic Biogeocenoses and in Native Spruce Forests of the Southern Taiga (Kostroma Oblast) // *Eurasian Soil Science*. 2009. V. 42. № 9. P. 1029–1037.
10. Anderson J.P.E., Domsch K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // *Soil Biology and Biochemistry*. 1978. V. 10. № 3. P. 215–221.

УДК 543.62  
ГРНТИ 31.19.15

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО  
СОСТАВА ТРУТОВИКА КОСОТРУБЧАТОГО  
(INONOTUS OBLIQUUS), БЕРЕЗОВОЙ ЧАГИ**

**PHYSICO-CHEMICAL INVESTIGATION OF MINERAL  
COMPOSITION OF INONOTUS OBLIQUUS,  
CHAGA MUSHROOM**

*Новиков Иван Викторович*

Научный руководитель: Л.А. Зейле, канд. хим. наук, доцент

*Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* минеральный состав, трутовик косотрубчатый, березовая чага, атомно-эмиссионная спектроскопия.

*Key words:* mineral composition, Inonotus obliquus, chaga mushroom, atomic-emission spectroscopy.

*Аннотация.* В статье представлено изучение микроэлементного состава березовой чаги трутовика косотрубчатого методом атомно-эмиссионной спектроскопии, приведены литературные данные о содержащихся в грибе микроэлементах и биологически активных веществах, их влиянии на организм человека.

*Актуальность:* Изучение микроэлементного состава Inonotus obliquus (чаги березовой) полноценно производилось исследователями с появлением высокочувствительных физико-химических методов анализа; активно изучаются металлоорганические соединения в составе чаги, которые пока изучены в сравнительно небольшом объеме. Важно отметить, что микроэлементы, содержащиеся в березовой чаге, играют существенную роль в биохимических процессах организма, следовательно, нарушение их обмена зачастую приводит к возникновению патологических процессов. Березовая чага трутовика косотрубчатого обладает выраженным лечебным, в том числе, потивоопухолевым действием и применяется в народной и официальной медицине, поэтому изучение её богатого неорганического состава является актуальной задачей.

О лечебных свойствах трутовика косотрубчатого Inonotus obliquus (чаги березовой) известно с глубокой древности, его бесплодную форму применяли древнеримские и древнегреческие врачи, славянские знахари.

В XIX веке русские врачи Э. Фробен (1958 г.) и А. Фурхт (1862 г.) описали случаи излечения больных с раком околоушной слюнной железы (применялся отвар чаги) и нижней губы с метастазом в подчелюстную железу (применялся густой отвар в виде компресса в течение нескольких месяцев три раза в день) [1].

Серьезные исследования чаги проводились советскими учеными в 50–60-е годы XX века, были найдены методы получения из нее лекарственных форм, проводились клинические наблюдения и клинико-физиологические исследования больных, лечившихся чагой, поставлены опыты по искусственному заражению деревьев и культивированию мицелия. В результате исследований, в 1955 г чага была разрешена к использованию Фармакологическим комитетом Министерства здравоохранения СССР.

В современной медицинской практике гриб используется в виде концентрированного экстракта, как стимулирующий и тонизирующий лекарственный препарат, обладает антимикробным действием, может применяться при лечении гастритов, как вспомогательное средство при лечении ранних стадий онкопроцессов [1].

Трутовик косотрубчатый (*Inonotus obliquus*), относится к семейству гименохетовых (*Gymenochaetae*), типу базидиальных грибов (*Basidiomycetes*).

Базидоспоры трутовика проникают в древесину через повреждения коры (в результате действия солнца, мороза, насекомых) и начинают свое развитие только во взрослых деревьях. Споры, прорастая, образуют мицелий, гифы (нити) которого приводят к «белой сердцевинной гнили» и постепенной гибели дерева.

В местах первоначального проникновения, под корой образуется спорообразующее плодовое тело гриба, не обладающее лечебным эффектом.

На четвертый–пятый год развития мицелий выходит наружу и возникает стерильная (бесплодная) форма гриба, которая и имеет название *чага*, или *берёзовый гриб*, который, в отличие от нестерильной формы, содержит биологически активные вещества. Внешний вид чаги: черное разрастание, неправильной формы, растрескавшееся на поверхности, глубоко погруженное в древесину; консистенция чаги – жесткая, деревянистая, глубокий слой ближе к стволу светло-коричневый, рыже-бурый, следующий за ним слой – темно-коричневый, поверхностный слой чаги – черный. Гифы не имеют цвета, их можно обнаружить в мякоти у основания в виде светлых прожилок. Через 10–15 лет паразитирования гриб может иметь размеры – от 50 до 150 см длиной, диаметром до 50 см, толщиной – до 20 см, весом – до 5 кг. Именно стерильная форма развития гриба – чага обладает лечебными свойствами.

Ее жизненный цикл достигает 20 лет, а берёза-хозяин неминуемо погибает, так как происходит разрушение ствола и падение дерева; после него гриб развивает плодовое тело, которое продуцирует споры, кора погибшего дерева отпадает, и споры разносятся ветром, давая начало новому поколению паразитических грибов. Трутовик может развиваться

также на осине, липе, ольхе, рябине, буке, вязе, клене, однако лекарственные свойства имеет гриб, инвазировавший березу.

Заготавливают чагу, срубая наросты только с живых деревьев (содержание биологически активных веществ в грибе на погибшем дереве резко снижено) [7].

Разносторонний лечебный эффект чаги обусловлен содержанием большого количества разнообразных биологически активных веществ: водорастворимых меланинов в большом количестве (20%), образующих *хромогенный полифенолкарбоновый комплекс*, проявляющий *противоопухолевую активность*, так как фенольные соединения регулируют активность цитоплазматических и митохондриальных АТФ-аз и понижают образование АДФ, а злокачественные клетки более, чем нормальные, зависят от гликолиза, поэтому его нарушение вызывает торможение их развития. Птерины, производные птеридина, обладают выраженным цитотоксическим эффектом. А также группа полисахаридов (6–8%), органических кислот, присущих чаге – агарициновая и гуминоподобная чаговые кислоты (до 60%); органические кислоты, суммарное содержание которых составляет 0,5–1,3% (щавелевая, уксусная, муравьиная, ванилиновая, сиреневая, п-оксибензойная, а также 2 тритерпеновые кислоты из группы тетрациклических тритерпенов – инонотовая и обликвиновая); липиды (ди- и триглицериды); стероидные вещества (стерины – эргостерол, а также тетрациклические тритерпены – ланостерол и инотодиол, проявляющий антибластическую активность) [6, 7, 8].

Важно отметить, что богатый микроэлементный состав чаги также обуславливает её фармакологическую активность: высокое содержание биогенных элементов, в частности, кобальта, меди, марганца, *стимулирующих лейкопоэз*, помимо этого, марганец является *активатором многих энзимов* [8].

Необходимо упомянуть, что в березовом грибе обнаружены *лектины* – сложные белки, содержащие углеводы и ионы металлов – кальций, марганец, цинк, магний и др. Лектины участвуют в регулировании иммунологических реакций, влияют на процессы деления и дифференцировки Т-лимфоцитов, миграции макрофагов, оказывают цитотоксическое действие на клетки злокачественных опухолей. По данным отечественной литературы лектины обладают противовирусным действием – это индукторы образования эндогенного интерферона, ингибиторы адсорбции и проникновения вирусов в клетки [7, 9].

Имеются сведения о радиопротекторных, гепатопротекторных, антиоксидантных, генопротективных, антидиабетических, противовоспалительных и антибактериальных свойствах березового гриба [2, 7, 10].

Водный настой и полугустой экстракт (бефунгин) плодового тела применяют в качестве симптоматического средства при различных

терминальных стадиях злокачественных новообразований; при хронических гипоацидных гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, полипозе желудка и кишечника. На основе чаги производятся мази, кремы, которые используют при лечении артритов, артрозов [10].

На основании клинических данных подтверждена безопасность препарата, противопоказанием к применению которого является индивидуальная непереносимость компонентов, хронический колит, дизентерия [2].

Количество зольных элементов в чаге составляет в среднем 12–15 %, что в 2–3 раза больше, чем в многолетних трутовых грибах и в 7–13 раз больше, чем в древесине и коре березы. Резкое повышение содержания зольных элементов в чаге связывают с усиленным притоком древесных соков из корневой системы, а также – из кроны к камбию, окружающему пораженный чагой участок дерева.

Послойный анализ золы чаги позволил обнаружить следующие элементы: в верхнем слое – Cu, Mg, Ca, Zn, Al, Mn, Fe, Na, K, Si, P (следовые количества); в срединном плотном слое: P (следы), Al, Mn, Fe, Si, Na, K (большое количество), Ag (следовые количества), Cu, Mg; во внутреннем рыхлом слое – Mg, Al, Mn, K, Ag (следовые количества), Cu, Fe, Si, P, Na. При этом наибольшее количество золы дает верхний и средний плотный слой наростов чаги [2].

Более поздние исследования методом рентгено-флюоресцентной адсорбции и атомно-адсорбционной спектроскопии были определены следующие элементы: C – 39 %, H – 3,6 %, O – 40–45 %, N – 0,4 %, K – 9–10 %, Mg – 0,64 %, Ca – 0,37 %, Cl – 0,33 %, P – 0,23 %, Na – 0,05 %, Rb – 0,04 %, S – 0,02 %, Mn – 0,02 %, Fe, Cu, Zn, V, Cr, следы Ni, Se, J, Ba, Br и Sr [5].

При изучении неорганического состава определён состав катионов в пересчёте на оксиды: SiO<sub>2</sub> – 1,73 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,03 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,17 %, CaO – 1,88 %, MgO – 2,45 %, Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O – 52,30 %, ZnO – 0,06 %, CuO – 0,005 %, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,24 %, и анионов: SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – 5,90 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 8,89 %, CO<sub>2</sub> – 40,90 %. Следует отметить высокое содержание калия и натрия в золе чаги – около 52 % всей золы. При этом содержание калия почти в 5–6 раз больше, чем натрия. Преобладание в золе калия, особенно активно участвующего в метаболизме растительных клеток и тканей, указывает на интенсивный приток продуктов ассимиляции внутрь наростов чаги [3].

Зольные элементы в препаратах чаги составляют почти 28–30 % от сухого остатка препаратов чаги. Они представлены оксидами: SiO<sub>2</sub> – 1,64 %; MgO – 1,86 %; CaO – следы; Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,04 %; Na<sub>2</sub>O – 13,32 %; K<sub>2</sub>O – 62,70 % от всей золы [3].

### **Материалы и методы**

Нами были исследованы образцы берёзовой чаги, собранной в Томском районе в пос. Тимирязевское. Пробы внутреннего, среднего и

наружного слоев были измельчены до порошкообразного состояния, просеяны через сито с диаметром отверстий 2 мм, взяты по методу отбора средней пробы и взвешены на электронных весах.

Таблица 1

Изначальная масса проб

Проба №1 (наружный слой)	Проба №2 (средний слой)	Проба №3 (внутренний слой)
2,1 г	2,0 г	1,0 г

Для выяснения микроэлементного состава исследуемых образцов чаги нами был использован метод атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС). Анализ проб проводился при помощи атомно-эмиссионного спектрального комплекса «Гранд» со спектроаналитическим генератором «Везувий-3» и многоканальным анализатором эмиссионных спектров (МАЭС), (ВМК «Оптоэлектроника» Россия).

**Методика проведения спектрального анализа**

Образцы березовой чаги (трутовика косотрубчатого) разбавляли графитовым порошком в соотношении 1:10 (с добавлением 3% NaCl), при этом разбавлении определяемые элементы попадают в центр калибровочного графика государственных стандартных образцов СОГ-37 (ГСО 8487-2013). Навески проб и стандартных образцов (СО) массой 0,015 г испаряли из канала анодного электрода (глубина, диаметр кратера 0,0040–0,0045 м). Катодом служил электрод, заточенный на конус (в работе использовали графитовые электроды для спектрального анализа ОСЧ-7-4), при постоянном токе 13 А; расстоянии между электродами – 0,003 м; ширине щели –  $3,0 \cdot 10^{-5}$  м; диафрагме – 0,005 м; накопителей – 160; их длительности – 125 мс; полной экспозиции – 20 с.

С целью адекватной интерпретации данных АЭС было проведено определение зольности чаги. Для этого предварительно измельченные и просеянные образцы слоев чаги сначала сжигали в тиглях до образования золы, затем полученные пробы прокаливали в муфельной печи до постоянной массы (экспозиция – 6 часов (три раза), при температуре 550 °С).

**Полученные результаты**

Таблица 2

Зольность слоев чаги (%)

	Образец до прокаливания (масса, г)	Образец после прокаливания (масса, г)	Зольность (%)
Проба №1 (кора)	2,632 г	0,737 г	28%
Проба №2 (средний слой)	2,418 г	0,281 г	12%
Проба №3 (внутренний слой)	2,242 г	0,320 г	14%

Таблица 3

Содержание элементов в сухом порошке чаги (%)

	•10 <sup>-4</sup> %									
	Ag	Ca	Co	Cu	Fe	Mg	Mn	Mo	V	Zn
Проба №1 (кора)	1,04	515,4	1,2	11,6	39	2072	302,1	0,18	0,17	62,5
Проба №2 (средний слой)	0,68	375,4	1,3	17,9	–	1012,0	213,1	–	0,38	42,3
Проба №3 (внутренний слой)	1,04	488,4	2,4	10,2	4	238	77,9	–	1,34	57,6

Таблица 4

Содержание элементов в золе чаги (%)

	•10 <sup>-4</sup> %									
	Ag	Ca	Co	Cu	Fe	Mg	Mn	Mo	V	Zn
Проба №1 (кора)	3,71	1840,7	4,29	41,4	139,3	7400	1078,9	0,62	0,61	223,2
Проба №2 (средний слой)	5,67	3128,3	10,8	149,2	–	8433,3	1775,8	–	3,17	352,5
Проба №3 (внутрен- ний слой).	7,43	3488,6	17,1	72,9	28,6	1700	556,4	–	9,57	411,4

Таблица 5

Содержание элементов в золе чаги в пересчёте на оксиды (%)

	•10 <sup>-4</sup> %									
	Ag <sub>2</sub> O	CaO	CoO	CuO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MoO <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ZnO
Проба №1 (кора)	3,98	2577	5,45	51,8	199	12333	1549,7	0,93	1,09	278,1
Проба №2 (сред- ний слой)	6,09	4379,6	13,7	186,5	–	14055,5	2550,7	–	5,656	439,3
Проба №3 (внут- рен- ний слой)	7,98	4884	21,7	91,1	40,9	2833,3	799,2	–	17,08	512,7

## Выводы

1. Обнаружены важнейшие для жизнедеятельности организма биогенные микроэлементы – Zn, Co, Cu, Fe, Mo, V, что в определенной степени объясняет выраженный лечебный эффект стерильной формы трутовика косотрубчатого (берёзовой чаги).

2. Высокое содержание Ca, Mg, Mn объясняется их наличием в металлорганических соединениях, в частности, лектинах, обладающих выраженным противоопухолевым и иммуностимулирующим эффектом.

3. Обнаруженные микроколичества Ag, по-видимому, усиливают бактерицидные свойства трутовика косотрубчатого.

4. Полученные результаты хорошо коррелируются с известными литературными данными и результатами других физико-химических методов исследования берёзовой чаги.

## Литература

1. Корсун Е. В. История использования лекарственных растений в онкологии / Е. В. Корсун, М. А. Малышко // Сопроводительная фитотерапия в онкологии : материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф., Москва, 23 мая 2015 г. / под ред. В. Ф. Корсуна. – Москва, 2015. – С. 91–100.
2. Сысоева М. А. Высокодисперсные коллоидные системы и меланины чаги : монография / М. А. Сысоева ; М-во образ. и науки России, Казан. нац. иссл. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 228 с. ISBN 978-5-7882-1572-3.
3. Чага в онкологии: Обзор [Текст] / М.Я. Шашкина, П.Н. Шашкин, А.В. Сергеев // Российский биотерапевтический журнал : Теоретический и научно-практический журнал. – 2005. – Том 4, № 4. – С. 59–72. – ISSN 1726-9784.
4. Шиврина А.Н. О химическом составе чаги / А.Н.Шиврина, Е.В. Ловягина, Е.Г. Платонова // Чага и её лечебное применение при раке IV стадии. – Ленинград : Медгиз, 1959. – С. 55–61.
5. Mazurkiewicz, W. Analysis of aqueous extract of *Inooyus obliquus* / W.Mazurkiewicz // Acta Pol Pharm. – 2006. – 63. – 6. – P. 497–501.
6. Низковская О.П. К вопросу биологии и биохимии культуры чаги / О.П. Низковская, Н.М. Милова, А.Н. Шиврина, Е.В. Ловягина, Е.Г. Платонова // Труды института микробиологии АН СССР. – 1959. – №6. – С. 277–285.
7. Шашкина М.Я. Химические и медико-биологические свойства чаги / М.Я. Шашкина, Шашкин П.Н., Сергеев А.В. // Химико-фармацевтический журнал. – 2006. – Т. 40. – № 10. – С. 37–44. 96.
8. Современные лекарственные средства: клинико-фармакологический справочник практического врача : [более 13000 наименований]. Front Cover. Александра Тимофеевна Бурбелло. ОЛМА Медиа Групп, 2007 – Medical – 798 pages.
9. В.Ф. Корсун, К.А. Трескунов «Клиническая фитотерапия в онкологии», Минск, «Белорусская наука», 2003. С. 366.
10. Кароматов И.Д. Чага, берёзовый гриб. Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина», г. Бухара, 2017. С. 164–179.

УДК 582.4  
ГРНТИ 34.29.25

## ДРЕВЕСНЫЕ И ТРАВЯНИСТЫЕ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЧАГИНСКОГО БОЛОТА Г. ТОМСКА

## WOODY AND HERBACEOUS ANGIOSPERMS PLANTS CHIGANSKY SWAMP OF TOMSK

*Чеснокова Анастасия Сергеевна*

Научный руководитель: И.Б. Минич, канд. биол. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* тип жизненной формы, видовое разнообразие, деревья, кустарники, покрытосеменные, экологические группы.

*Key words:* types life forms, species diversity, trees, shrubs, angiospermae, ecological groups.

*Аннотация.* Изучали видовое разнообразие травянистых и древесных покрытосеменных растений произрастающих на территории Чагинского болота. Исследовали жизненные формы, таксономический состав и экологические группы древесных и травянистых покрытосеменных растений. Составлен конспект древесных и травянистых покрытосеменных растений произрастающих на территории Чагинского болота.

Изучение биологического разнообразия является одним из приоритетных направлений биологических наук. Одной из стратегий сохранения растений является изучение и описание естественных растительных сообществ [1]. Болото является фитоценозом, в котором произрастают растения, приспособленные к специфическим особенностям болотной почвы. Поэтому для болот характерен не только свой видовой состав растений, но и специализированные их экологические группы [2].

Изучением видового разнообразия болот в Томской области занимаются на протяжении многих лет [3–5]. В результате многолетних исследований изучен и описан видовой состав различных типов болот на территории Томска, однако, территория Чагинского болота изучена недостаточно.

**Цель работы:** Изучить видовое разнообразие древесных и травянистых покрытосеменных растений Чагинского болота г. Томска.

**Методика.** Объектом исследований явились древесные и травянистые покрытосеменные растения, произрастающие на территории Чагинского болота г. Томска. Чагинское болото расположено в 2 км на юго-запад от п. Тимирязево и 4 км на запад от г. Томска. Это мезотрофное болото, по преобладающему фитоценозу характеризуется как сосново-сфагново-кустарничковое. Форма поверхности болота – выпуклая. Участок координат в пределах которых проводились исследования

видов растений: юго-западная часть 56.460335 с.ш и 84.877565 в.д., северо-западная часть 56.461495 с.ш. и 84.877007 в.д., северо-восточная часть 56.461424 с.ш и 84.877865 в.д. Видовые названия растений и семейств определяли по определителям [6–7]. Для определения жизненных форм растений применяли классификацию И.Г. Серебрякова и Кристина Раункиера [8–9].

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что на исследуемой территории Чагинского болота произрастает 11 видов травянистых и древесных растений из отдела покрытосеменные (Angiospermae). Покрытосеменные растения представлены 6 семействами, 9 родами и 11 видами (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав древесных и травянистых растений  
Чагинского болота г. Томска (на сентябрь 2017 года)

Семейство	Вид	Жизненная форма	
		по Серебрякову	по Раункиеру
Березовые ( <i>Betulaceae</i> S. F. Gray.)	Береза пушистая ( <i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	Листопадное дерево	Фанерофит
	Береза повислая ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	Листопадное дерево	Фанерофит
Розовые ( <i>Rosaceae</i> Juss.)	Морошка обыкновенная ( <i>Rubus chamaemorus</i> L.)	Многолетнее травянистое растение	Хамефит
Вересковые ( <i>Ericaceae</i> Juss.)	Багульник болотный ( <i>Ledum palustre</i> L.)	Вечнозеленый кустарничек	Хамефит
	Мирт болотный ( <i>Chamaedaphne caliculata</i> L. Moench)	Вечнозеленый кустарничек	Хамефит
	Клюква болотная ( <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.)	Вечнозеленый кустарничек	Хамефит
	Черника обыкновенная ( <i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	Кустарничек листопадный	Хамефит
	Брусника обыкновенная ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	Вечнозеленый кустарничек	Хамефит
Росянковые ( <i>Droseraceae</i> Salisb.)	Росьянка круглолистная ( <i>Drosera rotundifolia</i> L.)	Травянистое многолетнее растение	Хамефит
Вахтовые ( <i>Menyanthaceae</i> Dumort.)	Вахта трехлистная ( <i>Menyanthes trifoliata</i> L.)	Многолетнее травянистое растение	Гемикрипто- фит
Осоковые ( <i>Superaceae</i> Juss.)	Пушица влагалищная ( <i>Eriophorum vaginatum</i> L.)	Травянистое многолетнее рас- тение	Хамефит

Лидирующее положение занимает семейство вересковые (Ericaceae), оно представлено 5 видами, семейство березовые (Betulaceae) представлено 2 видами, розовые (Rosaceae), росянковые (Droseraceae), вахтовые (Menyanthaceae), осоковые (Cyperaceae) по 1 виду.

Древесные и травянистые растения, произрастающие на исследуемой территории, представлены такими типами жизненных форм как деревья, вечнозеленые кустарнички, листопадные кустарнички и травянистые многолетние (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение жизненных форм растений по Серебрякову произрастающих на территории Чагинского болота г. Томска

<b>Типы жизненных форм растений по Серебрякову</b>	<b>% от общего числа видов растений</b>
Деревья	19
Вечнозеленые кустарнички	36
Листопадные кустарнички	9
Травянистые многолетние растения	36

Среди всех форм преобладают вечнозеленые кустарнички и травянистые многолетние растения, которые составляют 36%, на долю деревьев приходится 19%, на листопадные кустарнички – 9%.

По классификации Раункиера жизненные формы растений представлены разными экологическими группами – фанерофитами хамефитами и гемикрептофитами (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение жизненных форм растений по Раункиеру произрастающих на территории Чагинского болота г. Томска

<b>Типы жизненных форм растений по Раункиеру</b>	<b>% от общего числа видов растений</b>
Фанерофиты	18
Хамефиты	73
Гемикриптофиты	9

Выявлено, абсолютное доминирование хамефитов, что составляет 73%, фанерофиты представлены небольшим числом видов, что составляет – 18%, гемикриптофиты – 9% от общего числа видов.

По результатам исследования были выявлены три экологические группы растений: по отношению к свету, по отношению к воде и по отношению к температуре (табл. 4).

Таблица 4

Экологические группы растений по отношению  
к экологическим факторам среды

По отношению к воде	% от общего числа видов	По отношению к свету	% от общего числа видов	По отношению к температуре	% от общего числа видов
Световые гигрофиты	62	Гелиофиты	92	Микротермофиты	9
Мезофиты	19	Сциофиты	18	Мезотермофиты	91
Теневые гигрофиты	19				

Первую позицию занимают гелиофиты, составляя 92% от общего числа, сциофиты представлены 18% и теневыносливых растений среди представленного видового разнообразия нет. Большую часть растений по отношению к свету составила подгруппа световых гигрофитов 62%, мезофиты и теневые гигрофиты составили 19%. Среди растений, по отношению к температуре доминирующее положение занимают мезотермофиты.

Таким образом, на исследуемом участке территории Чагинского болота г. Томска, произрастает 11 видов древесных и травянистых покрытосеменных растений, из которых по жизненным формам доминируют травянистые многолетние растения и вечнозеленые кустарнички, хамефиты, по отношению к экологическим факторам среды световые гигрофиты, гелиофиты и мезотермофиты.

### Литература

1. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / Пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. Москва : Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. – 123 с.
2. Богдановская-Гиеф. Закономерности формирования сфагновых болот верхового типа на примере Полистово-Ловатского массива. Изд. «Наука», Ленинградское отделение, Ленинград 1969. – 190 с.
3. Ландшафты болот Томской области / под ред. Н.С. Евсеевой. Томск : Изд-во НТЛ, 2012. – 400 с.
4. Земцова А.А. Болота Западной Сибири – их роль в биосфере. 2-е изд. / Под ред. – Томск : ТГУ, СибНИИТ. 2000. – 75 с.
5. Маслов Б.С. Гидрология торфяных болот : учебное пособие. Томск : Изд-во Томского государственного педагогического университета, 2008. – 424 с.
6. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений в 6 т. Москва : Изд. Просвещение, 1974–1982.
7. Вылцан И.Ф. Определитель растений Томской области. Изд-во Том. ун-та., 1994.
8. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Москва : Наука, 1964. Т. 3. – 205 с.
9. Raunkiaer C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford at the Clarendon Press, Publication date 1934.

## **КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖАХ ОЛИГОТРОФНОГО ТИПА**

### **CATALASE ACTIVITY IN PEAT DEPOSITS OF OLIGOTROPIC TYPE**

*Чистякова Юлия Александровна*

Научный руководитель: Е.В. Порохина, канд. биол. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* олиготрофное (верховое) болото, торфяная залежь, фермент, активность каталазы.

*Key words:* swamp, peat deposit, enzyme, catalase activity.

*Аннотация.* В статье приводятся результаты исследований каталазной активности в естественных и осушенной торфяных залежах олиготрофных болот, расположенных в Бакчарском районе Томской области. Выявлено, что наиболее активно биохимические процессы при участии каталазы протекают в верхнем, аэробном слое (0–30 см) торфяных залежей. Более высокие показатели каталазной активности среди исследуемых объектов отмечаются только в отдельных слоях осушенного участка.

На территории Томской области в 1970–1980 гг. на обширных площадях восточных отрогов Васюганского болота было проведено осушение [1]. В настоящее время эти территории не используются, при этом увеличивается опасность возгорания сухого торфа [2]. Кроме того, как отмечают исследователи [2, 3] осушение болот приводит к изменениям биогеохимических циклов, изменениям флоры и фауны и другим негативным последствиям. Выявлено, что проведение гидролесомелиоративных работ повышает биологическую активность в торфяных залежах [4]. Изучение последствий осушения верховых болот и выявление закономерностей их дальнейшего восстановления являются важным аспектом, так как восстановление болот может нивелировать негативные последствия. Мониторинг нарушенных гидролесомелиорацией болот представляет собой актуальную научную и прикладную задачи [1].

Известно, что процессы превращения органического вещества в торфяных залежах осуществляются при помощи ферментов [5, 6]. Изучению ферментативной активности в торфяных залежах, в том числе и осушенных, посвящен ряд работ [4, 6–9]. Среди ферментов, наиболее изученным является каталаза, которая принимает активное участие в окислительно-восстановительных процессах [10] и реагирует на изменение гидрологического режима болот. По мнению некоторых авторов, каталазная активность является достаточно устойчивым и информативным показателем при энзимологической диагностике торфяных залежей [6].

Целью нашей работы было изучение каталазной активности в естественных и осушенной торфяных залежах олиготрофного типа.

Объектами исследований послужили естественное олиготрофное болото и мелиорируемое олиготрофное болото, расположенные на междуречье рек Икса-Бакчар, в пределах восточного отрога Васюганского болота. На естественном олиготрофном болоте для наблюдений был выбран пункт 3 ландшафтного профиля (далее по тексту – участок 1, естественный), расположенный в 22 км на восток от р. ц. Бакчар [11]. Исследования на мелиорируемом болоте проводились на участке 5 торфяного месторождения «Васюганское», осушенном в 1973–1979 гг. с целью лесомелиорации. На этом болоте были выбраны два участка. Естественный участок (далее по тексту – участок 2, естественный), находится на территории в 4 км к югу от автотрассы Томск–Бакчар и расположен в 500 м за пределами осушительной сети, аналогичный ему осушенный участок (далее по тексту – участок 3, осушенный), расположен в 50 м от осушительного канала [1]. Выбранные на болотах участки имеют схожие характеристики как растительного покрова, так и торфяной залежи и представляют собой сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз. В верхнем метровом слое исследуемых торфяных залежей доминирует фускум-торф низкой степени разложения (до 10%). Согласно проведенным ранее исследованиям [1], на осушенном участке в период наибольшего снижения уровня болотных вод после гидроресомелиорации на глубине 30–40 см сформировался слой торфа, который отличался от смежных слоев более высоким показателем степени разложения (15%) и увеличением доли вересковых кустарничков в ботаническом составе.

Для исследования каталазной активности на выбранных объектах при помощи торфяного бура ТБГ-1 были отобраны образцы торфа (в 3 повторностях) через каждые 10 см до глубины 1 м [12].

Каталазную активность определяли в воздушно-сухих образцах торфа газометрическим методом в модификации Ю. В. Круглова и Л. Н. Пароменской в трех повторностях [13]. Каталазную активность выражали в мл  $O_2/2$  мин на 1 г а.с.в. (далее по тексту – ед.).

Статистическая обработка данных выполнялась при помощи программы Microsoft Office Excel с доверительным интервалом 0,95.

Результаты проведенных исследований показывают, что каталазная активность на исследуемых участках изменялась в пределах 0,24–2,38 ед., при среднем значении 0,58 ед. В целом по литературным данным известно, что активность каталазы в торфах верхового типа, по сравнению с переходными и низинными видами торфа, обладают невысокой каталазной активностью (0,24 ед. – 1,64 ед., при среднем значении 0,67 ед.) [6, 8]. Это связано с кислой реакцией среды, характерной для верховых торфов, которая ингибирует деятельность фермента, а также

с невысокими значениями зольности. Согласно проведенным нами исследованиям, выявлено, что среди исследуемых торфяных залежей, более низкими показателями каталазной активности отличается метровый слой торфяной залежи естественного болота (участок 1, естественный – 1,8–0,24 ед.).

Из литературных данных известно, что различают верхний (деятельный или активный) слой торфяной залежи и нижележащий слой (инертный в биохимическом отношении). Ранее проведенными исследованиями (на основании среднесезонных данных) было показано [11], что на естественном болоте (участок 1, естественный) деятельный горизонт, где активно протекают биохимические процессы, составил в среднем около 40 см. Результаты наших исследований показывают, что интенсивно окислительно-восстановительные процессы с участием каталазы происходят также в самом верхнем слое исследуемых торфяных залежей (до 30 см), где отмечаются благоприятные водно-воздушные условия и который является основной зоной развития корневых систем древесных и травянистых растений (рис. 1). В более глубоких слоях метрового профиля активность фермента не превышала значения 0,48 ед. и менялась по глубине незначительно.

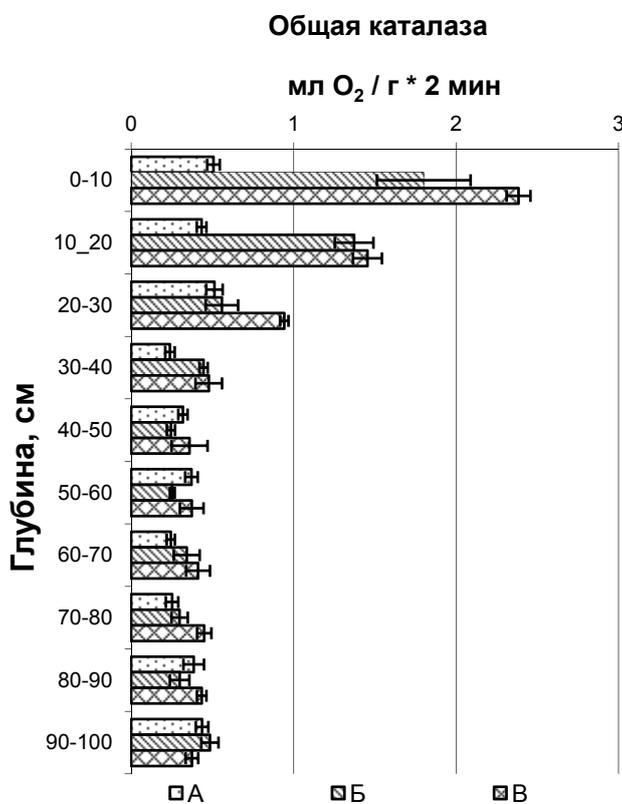


Рис. 1. Активность каталазы в торфяных залежах олиготрофного типа. А – участок 1 естественный; Б – участок 2 естественный; В – участок 3 осушенный

Согласно литературным данным известно [6], что в первые годы после осушения активность биохимических процессов резко возрастает, а с увеличением давности осушения и освоения торфяных болот активность ферментов постепенно уменьшается. Это связано с глубокой трансформацией органического вещества торфяной залежи и возможно, изменением физических свойств.

При сравнении активности каталазы в торфяных залежах мелиорируемого болота можно отметить, что в осушенной около 40 лет назад торфяной залежи (участок 3, осушенный), отмечаются более высокие показатели активности каталазы только в отдельных слоях метрового профиля и, преимущественно, в верхних горизонтах 0–10 и 20–30 см (в 1,3 и 1,7 раз, соответственно). Возможно, это объясняется следующим. Согласно проведенным ранее исследованиям выявлено [1], что в настоящее время на осушенном участке, в связи с неудовлетворительной работой осушительной сети, наблюдаются процессы возвращения болота в естественное состояние, о чем свидетельствуют данные динамики уровня болотных вод, анализа структуры микрорельефа, а также изменение состава современного фитоценоза. При этом гидрологические условия на болоте (участок 2, естественный и участок 3, осушенный) становятся одинаковыми [14]. Все это отражается и на интенсивности биохимических процессов.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующее заключение. Каталазная активность варьирует в метровом слое торфяных залежах олиготрофного типа в пределах 0,24–2,38 ед., при среднем значении 0,58 ед. Верхний слой (0–30 см) как естественных, так и осушенных торфяных залежей отличается большей напряженностью окислительно-восстановительных процессов, о чем свидетельствуют данные каталазной активности. В более глубоких слоях активность каталазы поддерживается, преимущественно, на одном уровне. Сравнение каталазной активности естественного и осушенного участка мелиоративного болота показывает увеличение активности фермента только в отдельных слоях метрового профиля осушенного участка.

## **Литература**

1. Гашкова Л.П., Синюткина А.А. Оценка трансформации осушенного верхового болота (на примере участка Бакчарского болотного массива) Биология // Вестник Томского государственного университета. 2015. №1 (29). С. 164–179.
2. Минаева Т.Ю., Сирин А.А. Торфяные пожары – причины и пути предотвращения // Наука и промышленность России. 2002. № 9. С. 3–8.
3. Hommeltenberg J., Schmid H.P., Droessler M., Werle P. Can a bog drained for forestry be a stronger carbon sink than a natural bog forest? // Biogeosciences Discuss. 2014. № 11. P. 2189–2226. doi: 10.5194/bgd-11-2189-2014.

4. Ефремова Т. Т., Овчинникова Т. М., Ефремов С. П. Окислительно-восстановительное состояние лесных торфяных почв осушенных болот Западной Сибири // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2008. – № 8. – С. 149–158.
5. Хазиев Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. // Москва : Наука, 1982. 200 с.
6. Инишева Л. И., Ивлева С. Н., Щербакова Т. А. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2003. 122 с.
7. Дырин В. А. Активность каталазы в торфе целинного и рекультивируемого участков болотной экосистемы низинного типа // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2009. Т. 89. № 6. С. 121–125.
8. Савичева О. Г., Инишева Л. И. Ферментативная активность торфяных почв // Сибирский экологический журнал. 2000. № 5. С. 607–614 / Москва : Изд-во стандартов.
9. Порохина Е. В., Голубина О. А. Ферментативная активность в торфяных залежах болота Таган // Вестн. Том. гос. пед. ун-та. 2012. Томск. 122 с.
10. Гирфанов В.К., Ряховская Н.Н. Микроэлементы в почвах Башкирии и эффективность микроудобрений. Москва : Наука, 1975. 144 с.
11. Инишева Л. И., Виноградов В. Ю., Голубина О. А., Ларина Г. В. и др. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета. Томск : Изд-во ТПУ, 2010. 118 с.
12. ГОСТ 17644–83 Торф. Методы отбора проб из залежи и обработки их для лабораторных испытаний. Москва : Издательство стандартов, 1983. 14 с.
13. Круглов Ю.В., Пароменская Л.Н. Модификация газометрического метода определения каталазной активности // Почвоведение 1966. – № 1. – С. 93–95.
14. Харанжевская Ю.А. Оценка современных процессов восстановления болот в южно-таежной подзоне Западной Сибири на основе многолетних данных о водном режиме // Современные проблемы генезиса, географии и картографии почв: сборник материалов V Всероссийской конференции с международным участием (1–5 октября 2011 г.). Томск : ООО «Копи-М», 2011. С. 237–240.

# ЗООЛОГИЯ

---

УДК 575.17; 574  
ГРНТИ 34.33.19

## АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМАРОВ CULEX PIPIENS MOLESTUS И AEADES AEGYPTI (DIPTERA, CULICIDAE)

*Видяйкина Наталья Сергеевна*

Научный руководитель: В.П. Перевозкин, канд. биол. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* кровососущие комары, акустика, частота звука, гармоники, половое поведение.

*Key words:* bloodsucking mosquitoes, acoustics, sound frequency, harmonics, sexual behavior.

*Аннотация.* Изучались акустические характеристики представителей комаров двух родов – *Culex pipiens molestus* и *Aedes aegypti*. Для обоих полов каждого вида определены значения основной частоты и двух ее гармоник. Средние значения частот самцов значимо выше, чем у соответствующих самок. Анализировали изменение частотных характеристик в парах, где присутствовали самец и самка.

Тембр звучания кровососущих комаров, который они издают машущими крыльями, имеет важнейшее значение для обеспечения встречи и распознавания особей противоположного пола своего вида в репродуктивный период [1].

Для различных представителей комаров показано, что в их звуковом спектре определяющее значение имеет величина основного тона ( $f$ ), а также кратные ей по частоте гармоники, или обертоны ( $f_1, f_2$ ) [2, 3, 4]. Основная частота задается количеством махов крыльями комаром в секунду и измеряется в герцах (Гц).

Целью настоящей работы являлось изучение акустических характеристик представителей комаров двух родов – *Culex pipiens molestus* и *Aedes aegypti*.

Материалом для проведения данной работы послужили имаго указанных видов, взятых из лабораторных линий, содержащихся в специализированной лаборатории БХФ ТГПУ.

Перед записью комаров предварительно отдельно помещали в стеклянные флаконы с ватной пробкой и усыпляли эфиром. Далее их приклеивали медицинским клеем «БФ-6» дорсальной стороной груди на кончик препаровальной иглы таким образом, чтобы клей и игла не сковывали движение крыльев. Через 5–8 минут комар полностью восстанавливался от воздействия эфира и начинал активно осуществлять махи крыльями, оставаясь на игле. Имаго на игле помещали в бокс перед микрофоном на расстоянии 2 см (рис. 1).

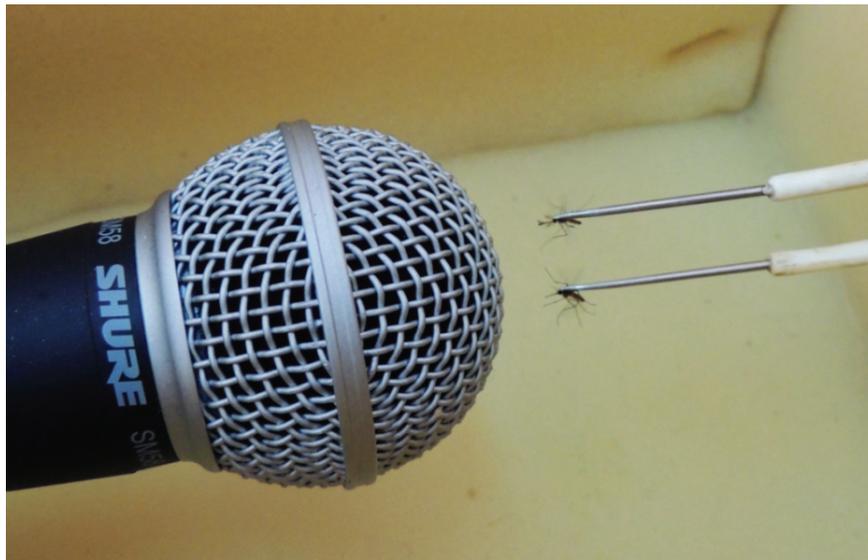


Рис. 1. Фиксация пары комаров обоих полов (самка на нижней игле) перед микрофоном «SHURE SM58S»

Микрофон подсоединяли к ноутбуку «ASUS K53E», на котором осуществлялась оцифровка звуков комаров. Аудиозапись производилась для каждой особи (или пары) на протяжении от 9 до 40 секунд.

Акустические характеристики были определены индивидуально у 8 самцов и 8 самок *C. p. molestus*, и у 10 самцов и 10 самок *A. aegypti*. При одновременной совместной записи особей обоих полов: у *C. p. molestus* в 6 парах, у *A. aegypti* в 10 парах.

Звуковая частота комаров, которая зависит от скорости махов, может коррелировать с некоторыми морфологическими признаками, такими как масса тела и параметры крыльев. Для измерения массы особей использовали электронные аналитические весы ACCULAB ALC 210 d4 с точностью до 0,0001 г. Геометрические параметры крыла особи определялись через его фотографирование с помощью видеокамеры, размещенной на микроскопе, а изображение передавалось на ноутбук.

При анализе акустических характеристик у двух изученных видов комаров в звуковом спектре обоих полов были идентифицированы три

выраженных пика. Следует подчеркнуть, что у самцов акустические частоты значимо выше, чем у самок (табл. 1).

Из 8 проанализированных в выборке самцов при вычислении средних значений обертонов не учитывались показатели одной мужской особи (табл. 1, № 8), которая жужжала значительно ниже других самцов. Это вполне ожидаемо, если учесть, что согласно литературным данным, так звучат самцы, недавно «вставшие на крыло». Например, Е. Б. Виноградова отмечает: «неполовозрелые самцы с незатвердевшими покровами тела могут издавать звук, тон которого бывает ниже нормального и похож на тон самки» [5]. Зарегистрированный в настоящих экспериментах самец с пониженными звуковыми частотами близок в этом смысле к значениям частот некоторых самок (табл. 1, самки № 3, 4).

Таблица 1

Значения частотных пиков (Гц) у комаров вида *C. p. molestus*

№ особи	1-й пик	2-й пик	3-й пик		1-й пик	2-й пик	3-й пик
пол	самки				самцы		
1	301,4	602,4	904,3		549,0	1098,0	1647,0
2	279,9	581,3	861,3		538,3	1076,0	1614,0
3	387,5	775,1	1162,0		484,4	958,2	1453,0
4	333,7	667,5	1001,0		495,2	990,4	1496,0
5	322,9	645,9	968,9		559,8	1119,0	1679,0
6	226,8	452,1	678,2		473,7	947,4	1421,0
7	289,3	579,4	869,0		527,5	1055,0	1593,0
8	264,3	529,1	793,4		376,8*	753,6	1130,0
<i>f</i>	300,7	616,5	923,7		518,3	1034,0	1557,5

*Примечание.* Звездочкой отмечен самец, частоты пиков которого не учитывались при вычислении средних значений для выборки (пояснения см. в тексте).

Установлено, что среднее значение основной частоты для выборки самок *C. p. molestus*:  $f = 300,7$  Гц (стандартное отклонение  $\sigma = 48,5$  Гц, число особей  $n = 8$ ); второй и третий пики – среднее значение для выборки  $f_1 = 616,5$  Гц,  $\sigma = 89$  Гц и  $f_2 = 923,7$  Гц,  $\sigma = 134$  Гц. У самцов этого же вида среднее значение основной частоты для выборки  $f = 518,3$  Гц,  $\sigma = 33,7$  Гц; второй пик  $f_1 = 1034,0$  Гц,  $\sigma = 69$ ; третий пик  $f_2 = 1557,5$  Гц;  $\sigma = 100$  ( $n = 8$ ).

Отношение основной частоты звучания самца и самки представляет собой частотный коэффициент  $k_f$ , который у *C. p. molestus* равен  $\approx 1,7$ .

Частоты жужжания отдельных особей второго изученного вида *A. aegypti* с учетом пола представлены в таблице 2. У самок *A. aegypti* в звуковом спектре зарегистрировано для выборки  $f = 481,0$  Гц,  $\sigma = 37$

Гц;  $f_1 = 962,0$  Гц,  $\sigma = 75$  Гц и  $f_2 = 1443,0$  Гц,  $\sigma = 118$  Гц ( $n = 10$ ). У самцов *A. aegypti*  $f = 720,2$  Гц,  $\sigma = 47$  Гц;  $f_1 = 1440,0$  Гц,  $\sigma = 97$  Гц и  $f_2 = 2159,0$  Гц,  $\sigma = 141,5$  ( $n = 10$ ). Средняя основная частота самца выше, чем у самки в 1,5 раза ( $kf \approx 1,5$ ).

Таким образом, показатели частот с учетом пола у *A. aegypti* достоверно выше, чем у *C. p. molestus*: для самок в среднем на 181 Гц (основная частота), для самцов – на 227,2 Гц.

Кроме оценки спектра частот особей, записанных отдельно, анализировали изменение их частотных характеристик в парах, где присутствовали самец и самка. Во время записи две особи перед микрофоном располагались друг под другом на расстоянии 2 см (самец выше). В эксперименте результаты получены у 6 пар комаров *C. p. molestus* (табл. 3) и у 10 пар *A. aegypti* (табл. 4).

Таблица 2  
Значения частотных пиков (Гц) комаров вида *A. aegypti*

№ особи	1-й пик	2-й пик	3-й пик		1-й пик	2-й пик	3-й пик
пол	самки				самцы		
1	495,2	1001,0	1507,0		753,6	1507,0	2250,0
2	398,3	796,7	1184,0		721,3	1442,0	2164,0
3	441,1	882,8	1313,0		624,4	1238,0	1873,0
4	527,5	1055,0	1593,0		667,5	1335,0	2002,0
5	506,0	1001,0	1507,0		721,3	1442,0	2164,0
6	484,4	968,9	1453,0		699,8	1399,0	2099,0
7	484,4	968,9	1453,0		742,8	1496,0	2228,0
8	473,7	947,4	1421,0		721,3	1442,0	2164,0
9	484,4	968,9	1453,0		785,9	1571,0	2357,0
10	516,7	1033,0	1550,0		764,4	1528,0	2293,0
<i>f</i>	481,2	962,4	1443,4		720,2	1440,0	2159,4

Таблица 3  
Звуковые характеристики комаров рода *C. p. molestus* в парах (Гц)

№ особи	1-й пик	2-й пик	3-й пик		1-й пик	2-й пик	3-й пик
пол	самки				самцы		
1	344,5	689,0	1044,0		538,3	1055,0	1604,0
2	344,5	689,0	1033,0		516,5	1033,0	1539,0
3	355,2	710,5	1065,0		473,7	947,4	1421,0
4	236,8	473,6	710,6		473,7	947,4	1420,0
5	299,1	599,3	898,3		538,2	1076,1	1616,2
6	272,4	542,3	817,5		459,1	919,2	1377,3
<i>f</i>	319,4	617,2	928,1		499,9	996,3	1496,2

Таблица 4

Акустические характеристики комаров вида *A. aegypti* в парах

№ особи	1-й пик	2-й пик	3-й пик		1-й пик	2-й пик	3-й пик
пол	самки				самцы		
1	452,1	904,3	1367,0		742,8	1485,0	2271,0
2	398,3	796,7	1184,0		721,3	1441,0	2165,0
3	419,8	839,7	1259,0		624,4	1238,8	1894,0
4	495,2	990,5	1496,0		570,6	1152,0	1711,0
5	473,3	947,4	1421,0		764,4	1528,0	2282,0
6	516,7	1033,0	1550,0		753,6	1507,0	2250,0
7	549,0	1098,0	1636,0		775,1	1539,0	2325,0
8	516,7	1033,0	1550,0		764,4	1550,0	2293,0
9	495,2	979,2	1475,0		818,2	1614,0	2444,0
10	527,5	1055,0	1582,0		753,6	1518,0	2252,0
<i>f</i>	484,4	967,7	1452,0		728,8	1457,3	2188,7

При одновременной записи особей двух полов *C. p. molestus* было зарегистрировано, что средняя частота звучания самок повысилась до 319,4 Гц. Среднее значение звуковой частоты самцов в паре, наоборот, понизилось до 499,9 Гц. Таким образом, наблюдалось сближение частот самок и самцов, так что их соотношение стало близким квинте – 2:3 или  $k_f \approx 1,56$ , что является необходимым компонентом их идентификации при спаривании. Изображение соотношения основных частот ( $k_f$ ) у полов, записанных отдельно и в парах, отражено на рисунке 2.

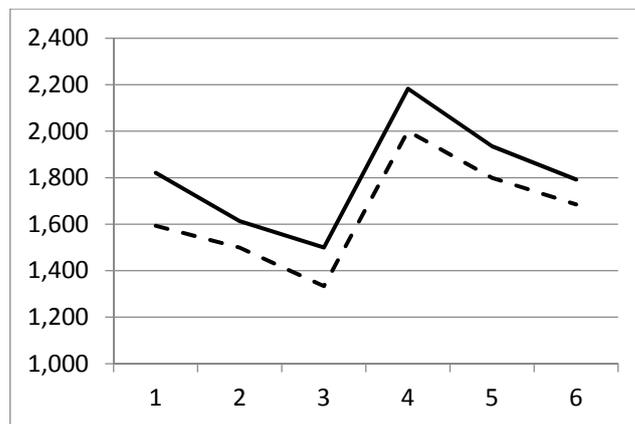


Рис. 2. Соотношение основных частот ( $k_f$ ) у особей двух полов *C. p. molestus*, записанных отдельно (сплошная линия) и в парах (пунктирная линия).

Ось X – номер пары; ось Y – значение  $k_f$

При одновременной записи особей двух полов *A. aegypti* средняя частота звучания у самок ( $f = 484,4$  Гц) и у самцов ( $f = 728,8$  Гц) статистически не изменилась (рис. 3).

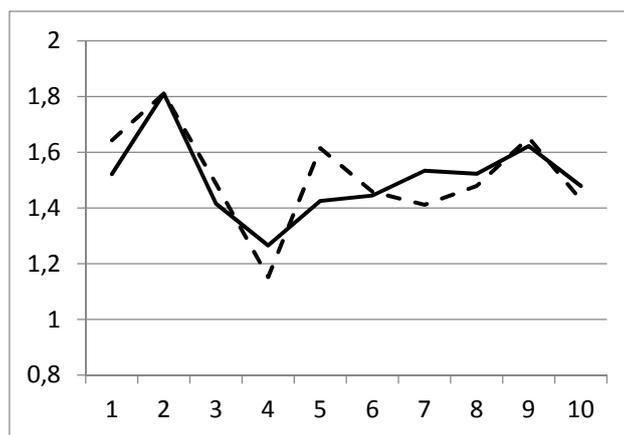


Рис. 3. Соотношение основных частот ( $k_f$ ) у особей двух полов *A. aegypti*, записанных отдельно (сплошная линия) и в парах (пунктирная линия).  
Ось X – номер пары; ось Y – значение  $k_f$

Коэффициент соотношения средних основных частот двух полов вне зависимости от парной или одиночной записи особей оставался один и тот же:  $k_f \approx 1,5$ . Очевидно, у этого вида эволюционно закрепилась устойчивая пропорция звуковых частот, равная квинте, и поэтому модификация тона жужжания не требуется при подборе полового партнера.

Для каждого вида кровососущих комаров характерна своя специфическая звуковая частота, но неизменным является достижение чистой квинты между самцами и самками перед копуляцией, когда  $k_f = 1,5$ .

Для выявления возможных коррелятивных зависимостей, у каждой особи после индивидуальной записи звуковых частот, измеряли ее массу, а также площадь, длину и ширину крыльев.

У *C. p. molestus* наиболее сильно корреляция выражена для основной частоты и массы тела: у самок – (-0,53), у самцов – (-0,65), что, согласно шкале Чеддока, соответствует качественной характеристике силы связи как «заметная». Такой же уровень качественной характеристике силы связи отмечен для признака «ширина крыла». Остальные признаки имеют зависимость с высотой звукового тона как «умеренная». Таким образом, чем тяжелее особь и шире ее крылья, тем ниже тон жужжания.

У особей вида *A. aegypti* зависимость звуковой частоты от массы тела и геометрических параметров крыльев не прослеживается и по шкале Чеддока соответствует характеристике силы связи как «слабая».

Учитывая отсутствие закономерных направленных модификаций звукового тона у *A. aegypti* при скрещивании, можно предположить, что для этого вида характерен определенный спектр частот, который поддерживается особями на стандартном уровне при всей изменчивости метрических параметров крыльев и массы тела, характерных для вида.

---

## Литература

1. Perevozkin Valery P., Bondarchuk Sergey S. Species specificity of acoustic signals of malarial mosquitoes of *Anopheles maculipennis* complex // International Journal of Mosquito Research. 2015; 2 (3): 150–155.
2. F. Tripet, G. Dolo, S. Traoré, G.C. Lanzaro. The “wingbeat hypothesis” of reproductive isolation between members of the *Anopheles gambiae* complex (Diptera: Culicidae) does not fly J. Med. Entomol., 41 (2004), pp. 375–384.
3. Cator Lauren J., Arthur Ben J., Harrington Laura C. and Hoy Ronald R. Harmonic Convergence in the Love Songs of the Dengue Vector Mosquito. Science, 2009. V. 323. № 5917. – P. 1077–1079.
4. Warren B., Gibson G. and Russell I. J. Sex Recognition through Midflight Mating Duets in *Culex* Mosquitoes Is Mediated by Acoustic Distortion. Current Biology, 2009. Vol. 19. № 6. – P. 485–491.
5. Виноградова Е. Б. городские комары, или «Дети подземелья», (Серия «Разнообразие животных». Вып. 2). Москва – Санкт-Петербург : Т-во научных изданий КМК. 2005. 96 с.

# ХИМИЯ

---

УДК 004.942; 001.891.574; 37.012.7  
ГРНТИ 14.35.09

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ ЧЕРЕЗ ВНЕУРОЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

### **THE EFFECTIVENESS OF COMPUTER SIMULATION IN THE STUDY OF CHEMISTRY IN PROFILE CLASSES THROUGH EXTRACURRICULAR ACTIVITIES**

*Бормотова Наталья Александровна,  
Букреева Татьяна Михайловна*

Научный руководитель: О.Х. Полещук, д-р хим. наук, проф.  
кафедры химии и методики обучения химии БХФ ТГПУ

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* внеурочная деятельность, естественно-научный профиль, исследовательские компетенции, компетенции, компьютерное моделирование.

*Key words:* extracurricular activities, natural science profile, research competence, competence, computer modeling.

*Аннотация.* В статье представлен опыт формирования исследовательской компетентности у учащихся сетевого городского биолого-химического профиля через внеурочную деятельность по химии с использованием программного макета по компьютерному моделированию. В системе профильного обучения ведущее место занимает учебно-поисковая и проектно-исследовательская деятельность обучающихся, направленная на развитие у обучающихся ключевых компетентностей, навыков самостоятельного овладения знаниями, проведение и анализа научного эксперимента, творческого восприятия современных наук, создания алгоритмов познавательной деятельности для решения задач поискового характера.

Согласно долгосрочной Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы (распоряжение от 29 декабря 2014 г. № 2765-р) «Необходимым условием для формирования инновационной экономики является модернизация системы образования».

На основе концепции, в развитие системы образования были положены такие принципы проектной деятельности, как открытость образования к внешним запросам, применение проектных методов, конкурсное выявление и поддержка лидеров, успешно реализующих новые подходы на практике, адресность инструментов ресурсной поддержки и комплексный характер принимаемых решений.

Главная цель программа направлена на «формирование конкурентоспособного человеческого потенциала», способного реализовать себя не только в пределах РФ, но и в мировом масштабе.

Достижение названной цели возможно через постепенное решение задач, которые позволяют выпускникам совершенствоваться с точки зрения получения профессиональных навыков в различных образовательных организациях (далее – ОО). Также делается упор на развитие компетентностей педагогов и руководителей. Они должны освоить программы и методики работы с детьми разного уровня обучения.

На сегодняшний день наиболее востребованными являются выпускники, способные быстро адаптироваться к стремительно изменяющимся социальным условиям, освоившие разные виды деятельности и демонстрирующие свои способности в различных жизненных ситуациях и профессиональной деятельности [2].

Государственный стандарт определил содержание предмета химии таким образом, что часть, которая осталась за рамками урока, выносятся на внеурочную деятельность, являющейся неотъемлемой частью эффективного образовательного процесса. План внеурочной деятельности является организационным механизмом реализации основной образовательной программы.

При изучении химии в основной школе учащиеся должны овладеть учебными действиями, позволяющими им достичь личностных, предметных и метапредметных образовательных результатов. Примером метапредметной компетенции является исследовательская компетенция.

Для того чтобы деятельность учащегося стала исследовательской, учитель в своей педагогической деятельности должен выделять следующие задачи – «обучить учащегося методам, принципам, формам и способам научного исследования, основам научного знания и научного познания, дать возможность самореализоваться учащемуся через решение задач научного характера по индивидуальной теме. При этом исследователь должен четко представлять, что он должен получить, каким образом и когда сможет достичь конечного результата» [3].

Основными проблемами химии являются изучение состава и строения веществ, зависимости их свойств от строения, получение веществ с заданными свойствами, исследование закономерностей химических реакций и путей управления ими в целях получения веществ, материалов, энергии.

У обучающихся всегда вызывает особый интерес и затруднения одновременно, тема «строение вещества» – то что неосознано, невозможно увидеть невооруженным глазом, и на эту тему отводится мало часов в учебное время, чтобы поддержать и расширить этот интерес и развитие абстрактного мышления. Практически все новые знания сообщаются ученику в готовом виде, а эксперимент, в лучшем случае, подтверждает их. А причина, суть явления вообще остается закрытой для ученика. Так сформировать интерес к химии – науке экспериментальной – вряд ли удастся [5].

Компьютерное моделирование способствует формированию устойчивых связей между разными уровнями представления химической информации.

Разработанный модульный блок по «Компьютерному моделированию», входящий в курс внеурочной деятельности «Лабораторный химический анализ», может быть использован для изучения отдельных тем курса химии, как в ВУЗах, так и в рамках школьной программы.

Целью данной работы было исследование эффективности применения компьютерного моделирования с использованием разработанных модулей в рамках курса внеурочной деятельности для обучающихся 10–11 классов городского сетевого естественно-научного профиля.

Для реализации цели был проведен эксперимент, в котором апробирована методика работы со средой компьютерного моделирования в различных графических редакторах при изучении тем базового курса «общей и органической химии». Используются готовые модели проекта, описывающие газовые законы.

В связи с большой распространенностью программ, работающих в ОС Windows, уделяется внимание только программам, работающим под управлением данной операционной системы. При этом следует отметить, что существуют как версии рассмотренных программ для других операционных систем, так и самостоятельные программные продукты. Отдельную область представляют собой онлайн-химические редакторы (рис. 1).

Знакомство с данными графическими редакторами позволит обучающимся на занятии познакомиться с приемами работы редакторами химических формул: ACD/ChemSketch, HyperChem, ChemDraw и он-лайн редакторами, с помощью которых составляются структурные формулы органических веществ в 2D и 3D проекциях. С помощью данных редакторов школьники получают возможность сгенерировать названия веществ по структуре, оценить взаимное расположение атомов молекулы в пространстве, найти межатомные расстояния и валентные углы, рассчитать физические свойства веществ квантово-химическими методами, ИК-спектры и т.п. Пакет ChemOffice включает следующие

специализированные приложения: ChemDraw – средство составления и редактирования структурных формул молекул различной сложности, химических установок на плоскости; Chem3D – программу для визуализации пространственного строения соединений, а также физико-химических расчетов; ChemFinder – для работы с базами данных. Основные приемы работы с Chem Office описаны в работах [1].

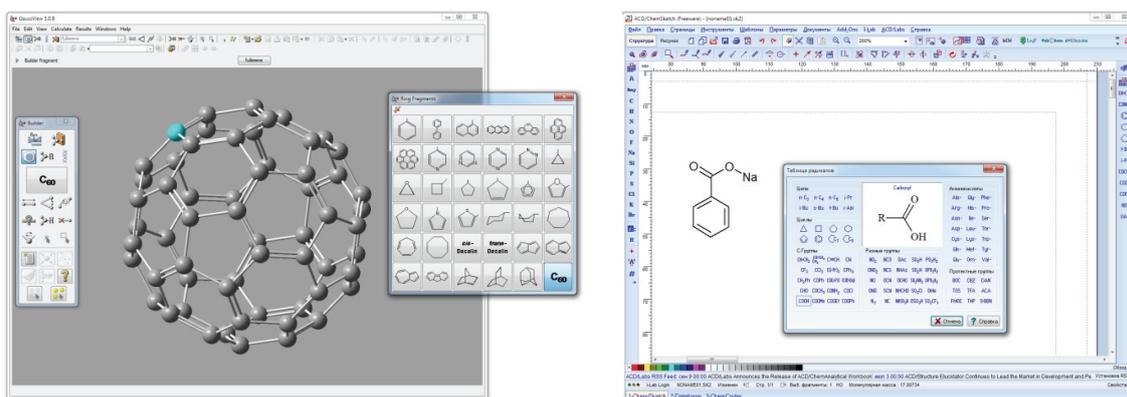


Рис. 1. Графический редактор ACD/ChemSketch и Профессиональная программа для квантово-химического моделирования молекул Gaussian

В профильном классе можно рассмотреть и термодинамические параметры веществ, рассчитать энтальпию реакции. Для этого проводится расчет энергии всех молекул, участвующих в реакции.

В качестве примера, рассмотрим часть заданиях модульного курса по внеурочной деятельности. По следствию из закона Гесса обучающиеся вычисляли энтальпию реакции и энергию Гиббса. Свободная энергия Гиббса равна  $\text{NH}_4\text{Cl}$  -517.360 а.е., энтальпия  $\text{NH}_4\text{Cl}$  равна -517.328 а.е. (рис. 2).

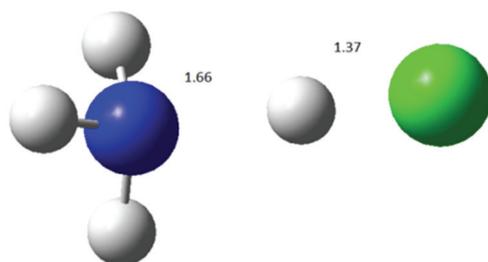


Рис. 2. Стационарная структура  $\text{NH}_4\text{Cl}$

По энергии Гиббса энергетическая разница в реакции  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  равна -11 ккал/моль. С помощью данных вычислений обучающиеся сделали вывод о возможности протекания реакции, что не представляет возможности выявить без использования программного пакета по компьютерному моделированию.

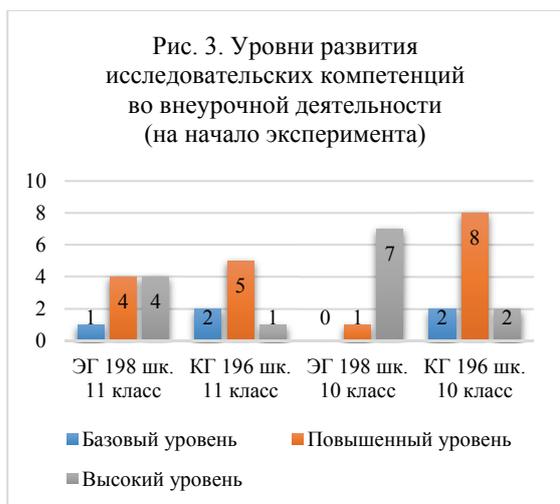
Учащиеся должны отчетливо представлять, что в настоящее время компьютерная химия является теоретической основой всех разделов химии – органической и неорганической, физической химии, различными видами спектроскопии и так далее.

Обучающиеся, как и преподаватели, понимают, что компьютер реально становится таким же инструментом исследования, как и привычный химический или физико-химический эксперимент.

Использование компьютерных технологий становится приоритетным как в учебной, так и во внеурочной деятельности.

В заключении хочется отметить, что исследовательская компетентность в свою очередь является основанием для развития других более конкретных и предметно-ориентированных компетентностей, поскольку помогает ученику обучаться, позволяет стать ему более гибким мобильным, успешным в дальнейшей жизни, конкурентоспособным, что и определяет значимость ее формирования.

Результаты проведения мониторинга по оценке уровня развития исследовательских компетенций на начало и на завершение эксперимента представлены на рисунках 3, 4:



На протяжении всего эксперимента во всех группах произошло снижение с 8 до 25% количества учащихся с базовым и повышенным уровнем сформированности исследовательских компетенций, и повышение количества учащихся высокого (творческого) уровня сформированности от 8 до 37,5%. Данные результаты могут быть обусловлены применением проектно-исследовательского метода во внеурочной деятельности, а также при осуществлении сетевого взаимодействия между школами и ВУЗами.

Таким образом, использование компьютерного моделирования при изучении химии в профильных классах через внеурочную деятельность

может рассматриваться как один из элементов эффективного средства для формирования исследовательских компетенций.

### **Литература**

1. Деркач Т.М. Эффективность компьютерного моделирования при изучении газовых законов в курсе «Неорганическая химия». – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-kompyuternogo-modelirovaniya-pri-izuchenii-gazovyh-zakonov-v-kurse-neorganicheskaya-himiya> (дата обращения : 02.03.2018).
2. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы (распоряжение от 29 декабря 2014 г. № 2765-р).
3. Глазунова Л.А. Педагогические условия формирования исследовательской компетентности учащихся. – Режим доступа : <http://открытыйурок.рф/статьи/610554/> (дата обращения : 14.02.2017).
4. Полещук О.Х., Кижнер Д.М. Компьютерное моделирование химических реакций : учебное пособие. Томск : ТГПУ, 2007. – 171 с.
5. Фатеев А.В., Полицинский Е.В., Полещук О.Х. Использование программного пакета chembiooffice'2010 в профильном химическом классе. Бутлеровские сообщения. – 2013. –Т. 33. – № 3. – С. В1-5.

УДК 543.63  
ГРНТИ 31.19.29

## **ГРУППОВОЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДРЕВЕСНОГО ТОРФА**

## **GROUP COMPOSITION OF ORGANIC SUBSTANCE OF WOOD PEAT**

*Денисенко Дмитрий Андреевич*

Научный руководитель: Л.И. Инишева, д-р с.-х. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* торф, болота, групповой состав, органическое вещество, торфяная залежь, зольность, степень разложения.

*Key words:* peat, bogs, group composition of organic matter, peat deposits, ash content, degree of decomposition, method of Instorf, гумусовые вещества.

*Аннотация.* Приведены результаты исследования группового состава органического вещества древесного торфа и зольности месторождения «Таган» Томской области, по методу Инсторфа, а также сравнение полученных результатов с аналогичными данными по торфяному профилю месторождения.

*Введение.* В настоящее время одним из самых перспективных источников сырья для получения органических веществ с последующей их переработкой является торф. Торф представляет собой органогенное вещество, образовавшееся в результате отмирания и неполного распада болотной растительности, в условия недостатка кислорода (гипоксии) и избытка влаги, с содержанием органического вещества более 50% [1].

Разнообразие торфов, в первую очередь объясняется различием химического состава растений торфообразователей [2]. Изучение торфа, как источника сырья главным образом связано с его огромными запасами на территории Российской Федерации, на которой сконцентрировано до 40% мировых запасов торфа [3]. Другая особенность торфяных ресурсов заключается в разнообразии качественной характеристики торфов. Из большого разнообразия природных ресурсов, торф занимает особое место по сложности своего состава и наличию широкого класса органических соединений (битумов, углеводов, гуминовых веществ), представляющих интерес для химической, строительной промышленности, энергетики, машиностроения, медицины, сельского хозяйства. Самое широкое применение торф находит в сельском хозяйстве для получения органических и органо-минеральных удобрений, мелиорантов, биостимуляторов и ростовых веществ, биологически активных препаратов с ростостимулирующими, фунгицидными и бактерицидными свойствами. В гидролизатах торфа обнаружен широкий спектр аминокислот, карбоновых и уоновых кислот, гуминовых веществ и других соединений, способных активизировать или ингибировать биологические процессы в почвах и растениях. Исследование углеводно-гуминовых соединений торфа позволило выйти на получение ценных продуктов и материалов для бальнеологии и медицины. Также необходимо учитывать, что торф представляет собой высокоэкологичное и восполняемое сырьё. Помимо этого, гуминовые кислоты торфа являются сырьем для получения ряда адсорбентов, используемых для поглощения газов, тяжелых металлов, которые используются для очистки сточных вод, для утилизации отходов животноводческих комплексов. Химический состав торфа зависит от ботанического состава растений торфообразователей, его генезиса. Качество и разнообразие продукции, которую можно производить из торфов определяются составом органического вещества этих торфов.

*Цель исследования.* Провести анализ органического вещества низинного древесного торфа и определить направления использования данного сырья.

*Объекты исследования.* В качестве объекта исследования был взят древесный торф с глубины 175–200 см со степенью разложения 45%, отобранный с месторождения «Таган» Томской области, запасы которого являются на данном месторождении представительными. Месторождение представляет собой болото низинного типа площадью 4068 га, расположенное от г. Томска на ЮЗ в 11 км, от села Тахтамышево на ЮЗ в 1.5 км на левобережной террасе р. Томи. Торфяное месторождение имеет вытянутую форму с юго-запада на северо-восток в сторону р. Томи. Максимальная глубина торфяной залежи составляет 9 метров.

Наибольшее распространение на территории болота получила растительность эвтрофного типа, представленная древесными, древесно-осоковыми, осоковым, осоково-сфагновыми и травянисто-кустарничковыми фитоценозами [4]. В основном месторождение представлено топяно-лесной залежью, которая составляет около 69%, от общего объема. Залежь слагают 18 видов торфа, из которых преобладает осоковый (41%) и древесный (21%), также значительно распространен гипновый торф (12%).

*Методы исследования.* Образцы торфа отбирались буром ТБГ-1 по всему профилю торфяной залежи на втором пункте болотного стационара Таган ТГПУ, мощность которой не превышает 3-х метров. Ранее лабораторией Агроэкологии ТГПУ был проведен химический анализ по всему торфяному профилю, за исключением слоя 175–200 см, именно поэтому в статье внимание уделено этому слою.

В образцах торфа были проведены следующие анализы: ботанический состав и степень разложения – ГОСТ 28245.2-89 [5], зольность – ГОСТ 11306-83 [6], групповой анализ органического вещества по методу Инсторфа [7]. Сущностью группового анализа органического вещества является количественное определение отдельных его групп, относящихся к конкретным классам соединений. Для этого используют способность этих групп растворяться в тех или иных экстрагентах. Например, битумы растворимы в неполярных растворителях – бензоле, эфире, гексане, бензине. Гуминовые вещества выделяют посредством растворения в щелочах, и последующем осаждении минеральными кислотами. Углеводный комплекс выделяют посредством растворения в горячей воде с последующим гидролизом минеральными кислотами.

При групповом анализе органического вещества торфов выделяют следующие основные группы:

1) битумы (Б) – представляют собой смесь смол, парафинов, небольшого количества высших спиртов и эфиров. Являют собой группу химически стойких веществ, в основном переходящих из растений торфообразователей, а также синтезируемых в торфе в малом количестве в результате реакций гуминовых кислот с продуктами неполного распада целлюлозы и других компонентов углеводного комплекса;

2) водорастворимые и легкогидрализуемые вещества (ЛГВ + ВРВ) – в химическую основу этих веществ входят пентозы, гексозы, уроновые кислоты, альдогексозы, сложные сахара, пектиновые вещества, гемицеллюлозы;

3) гуминовые вещества – являются основной частью органического вещества торфа, представляют собой высокомолекулярные органические кислоты нерегулярного строения. Из-за полидисперсности и неоднородности свойств принято выделять две большие группы гуминовых

веществ – гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК), каждая из этих групп в свою очередь подразделяется на фракции. Гуминовые кислоты имеют высокую молекулярную массу, в своем строении содержат полициклическое ароматическое ядро и разветвленные заместители. Фульвокислоты представляют собой низкомолекулярную гидрофильную группу гуминовых веществ, имеющих в своей основе небольшие фрагменты гуминовых кислот;

4) трудногидрализуемые вещества или целлюлоза (Ц) – представляет собой неразветвленный полисахарид, состоящий из мономеров β-глюкозы, соединенных гликозидной связью;

5) негидролизуемый остаток торфа принимается за лигнин (Л) – состоит из собственно лигнина, лигниноподобных веществ, суберина, кутина и других.

*Обсуждение результатов.* По данным группового анализа органического вещества низинного древесного торфа, отобранного с глубины 175–200 см видно, что 46.5% органического вещества (ОВ) принадлежит гуминовым веществам, что характеризует торф как богатый гумусовыми веществами; из которых 34% составляют гуминовые кислоты, что почти в три раза больше содержания фульвокислот 12.5% (табл. 1). Торф характеризуется высокой степенью разложения, малой битуминозностью (3.3%) и крайне малым содержанием целлюлозы (1.9%) и лигнина (7.2%).

Таблица 1

Соотношение групп органического вещества в древесном торфе,  
отобранном на глубине 175–200 см

Глубина (см), вид торфа	Степень раз- ложения, %	Групповой состав, % от ОМ					
		Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
175–200, древесный	45	3.30	37.70	34.00	12.50	1.90	7.20

Примечание. ОМ – органическая масса; обозначения групп органического вещества смотри в тексте.

По полученным данным (табл. 1) и имеющимся данным группового анализа в торфяном профиле (табл. 2), проведенного ранее лабораторией Агроэкологии ТГПУ, можно наблюдать следующие тенденции:

1) с увеличением степени разложения увеличивается содержание ГК, что может быть объяснено преобладанием сложных восстановительных процессов в более глубоких слоях торфяной залежи;

2) содержание ФК с увеличением глубины залежи уменьшается, что свидетельствует о том, что низкомолекулярная фракция вступает в реакции конденсации с образованием более высокомолекулярных ГК;

3) содержание углеводного комплекса с увеличением глубины залежи и степени разложения уменьшается, что соответствует представлению о неустойчивости этих групп к микробиологическому разложению;

4) увеличение степени разложения и содержания битумов с глубиной свидетельствует о микробиологической устойчивости этих соединений, а также о том, что они накапливаются в торфе с разрушением тканей растений торфообразователей;

5) существенное различие содержания ГК с поверхности и в глубине торфяного профиля объясняется различием видового состава, слагающих их торфов. Следует отметить, что древесный торф содержит большее количество ГК, чем древесно-травяной.

Если сравнивать результаты анализа образца древесного торфа с глубины 175–200 с ближайшим к нему образцом древесно-травяного торфа с глубины 150–175, который имеет такую же степень разложения, можно отметить, что по содержанию битумов и лигнина они различаются незначительно. Это может быть объяснено тем, что эти две группы органического вещества – наиболее устойчивы к микробиологическому разложению, а значит, их содержание напрямую зависит от содержания этих веществ в растениях торфообразователях, а так как виды торфа одинаковые, количество битумов и лигнина отличаются незначительно.

Большое содержание ВРВ+ЛГВ в образце с глубины 150–175 обусловлено вкладом травяных растений, которые содержат относительно много гемицеллюлоз – ЛГВ.

Таблица 2

Групповой состав органического вещества в торфяном профиле  
в % от органической массы [4]

Глубина (см), вид торфа	Степень раз- ложения, %	Групповой состав, % от ОМ					
		Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
0–25, древесный	30	1.50	37.45	26,51	13.10	11.16	8.43
50–75, дре- весно-травяной	35	2.45	46.90	16.10	18,32	8.03	6.25
75–100, дре- весно-травяной	35	2.03	47.61	15.82	17.98	6.09	8.53
100–125, дре- весно-травяной	35	3.56	42.30	19.60	16.54	10.35	5.71
150–175, дре- весно-травяной	45	2.83	44.40	18.23	16.65	7.04	8.91

Примечание. Условные обозначения приведены в табл. 1.

Малое содержание целлюлозы в образце с глубины 175–200 см объясняется высоким содержанием целлюлозы в древесной растительности, и что главное – ее доступностью для микроорганизмов на стадии аэробного разложения в верхних слоях залежи.

Наиболее значительные отличия в этих торфах наблюдаются по содержанию ГК и ФК. При переходе из горизонта аэробного разложения (в котором происходит торфогенез – распад сложных веществ на более простые) в горизонт анаэробного разложения (в котором происходит диагенез) окислительные процессы превращения веществ заменяются восстановительными, которые идут при относительно постоянных температуре и давлении. Восстановительные процессы способствуют реакциям полимеризации, образованию высокомолекулярных соединений – ГК, в том числе и из молекул ФК, в связи с чем, показатель ГК с увеличением глубины увеличивается, а ФК уменьшается.

На основании результатов анализа и критериев для выделения в запасной фонд [8] можно сделать заключение, что высокое содержание ГК (более 30%) и высокая степень разложения (более 25%) позволяет использовать древесный торф, являющийся представительным для месторождения Таган и соответственно имеющий большие запасы сырья, для выделения гуминовых веществ, с последующей их переработкой.

*Выводы:*

1) Проведен групповой анализ низинного древесного торфа, который показал, что содержание битумов составляет 3.3%, гуминовых кислот – 34%, фульвокислот – 12.5%, водорастворимых и легкогидрализуемых веществ – 37.7%, трудногидрализуемых веществ – 1.9%, негидрализуемого остатка – 7.2%.

2) В результате сравнения содержания групп органического вещества в торфе с глубины 175–200 см и 150–175 см существенные различия выявлены в содержании ГК, ФК, ВРВ+ЛГВ, Ц. В содержании Б и Л существенного различия не обнаружено. Данные результаты связаны с устойчивостью к микробиологическому распаду веществ растений торфообразователей и преобладающих окислительных или восстановительных процессов в определенных слоях залежи.

3) Древесный низинный торф, являющийся репрезентативным торфом месторождения «Таган» Томской области, учитывая объем залежи и групповой состав органического вещества, может быть использован для получения гуминовых веществ, в частности, ГК для дальнейшей переработки и получения биологически активных веществ и использования в сельском хозяйстве, медицине, ветеринарии.

Автор признателен С.Г. Маслову (ТПУ) за помощь в овладении анализом группового состава торфов по методу Инсторф.

## **Литература**

1. Лиштван, И. И., Король, Н. Т. Основные свойства торфа и методы их определения / И. И. Лиштван, Н. Т. Король. – Минск : Изд-во «Наука и техника», 1975. – 320 с.
2. Раковский, В. Е., Пигулевская, Л. В. Химия и генезис торфа / В. Е. Раковский, Л. В. Пигулевская. – Москва : Изд-во «Наука и техника», 1975. – 250 с.
3. Инишева, Л. И., Архипов, В. С. Торфяные ресурсы Томской области и их использование / Л. И. Инишева, В. С. Архипов, С. Г. Маслов, Л. С. Михантьева. – Новосибирск : Изд-во «СО РАСХН», 1995. – 86 с.
4. Инишева, Л. И. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета : коллективная монография / Л. И. Инишева, В. Ю. Виноградов, О. А. Голубина, Г. В. Ларина, Е. В. Порохина, Н. А. Шинкеева, М. В. Шурова. – Томск : Изд-во «ТГПУ», 2010. – 148 с.
5. Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения. ГОСТ 28245.2-89. – Москва : Изд-во «Стандартинформ», 2006. – 7 с.
6. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности. ГОСТ 11306-83. – Москва : Изд-во «Стандартов», 1995. – 8 с.
7. Лиштван, И. И. Физика и химия торфа / И. И. Лиштван, Е. Т. Базин, Н. И. Гамаюнов. – Москва : Изд-во «Недра», 1989. – 303 с.
8. Лиштван, И. И. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И. И. Лиштван, А. А. Терентьев, Е. Т. Базин, А. А. Головач. – Минск : Изд-во «Наука и техника», 1983. – 232 с.

# ГЕОГРАФИЯ

---

УДК 551.578.13

ГРНТИ 37.21.29:37.21.25

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НАД СЕВЕРНОЙ ХАКАСИЕЙ

## FEATURES OF CONVECTION FORMATION OVER NORTH KHAKASIA

*Анон Татьяна Андреевна*

Научный руководитель: И.В. Кужевская, канд. геогр. наук, доцент

*Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* индекс неустойчивости, данные спутникового зондирования.

*Key words:* instability index, satellite vertical sounder data.

*Аннотация.* По данным спутникового зондирования рассчитан индекс неустойчивости атмосферы, получена оценка влагосодержания атмосферы в дни с опасными конвективными явлениями. Получена пространственная локализация конвективных ячеек.

Рельеф на территории республики Хакасия своеобразен и отличается от других регионов России. На западе к территории Хакасии прилегают восточные склоны Кузнецкого Алатау (г. Верхний Зуб – 2178 м над уровнем моря) и Абаканского хребта (до 1984 м над уровнем моря). К горной части прилегают равнинные участки, называемые степями. Степная зона, где располагается большое количество озер различных размеров, достаточно хорошо прогревается по сравнению с горной местностью. В результате неравномерного прогрева подстилающей поверхности образуются вертикально направленные восходящие и нисходящие потоки воздуха. Все это приводит к формированию конвективных ячеек различной мощности, а также связанные с ними конвективные явления, таких как ливневый дождь, резкое усиление скорости ветра до шквала, гроза и град.

В целом, многие исследователи (Второй оценочный доклад Росгидромета, 2014, IPCC, Булыгина О. Н. и отчеты погодно-климатических

особенностей) публикуют данные об увеличении количества дней с подобными явлениями для многих регионов Земного шара.

Например, в январе 2014 г. сильные дожди привели к разрушительным наводнениям в Соединенном Королевстве (СК). Научный анализ позволил сделать вывод о том, что изменение климата увеличило шансы на выпадение дождя, который становится причиной наводнения приблизительно на 43 %. Страховой ущерб, понесенный в результате наводнений 2014 г. в СК составил 646 млн долларов США и стал одним из самых высоких за всю историю (Shalleretal., 2016) [1].

В предгорьях Алтая участились случаи наложения ливневых осадков на подъем воды в реке, вызванный снеготаянием. Так, в мае 2014 года в Горном Алтае обильные проливные дожди привели к выходу из берегов ряда рек и вследствие к образованию паводков. Общий ущерб от стихии в республике оценили более чем в 6,5 млрд рублей [2]. В результате подобного наложения образовались паводки, затопившие все вокруг на пойме р. Чарыш. Обеспеченность некоторых подъёмов воды в реке в 2016 составляла лишь 2–3 % (2–3 раза за 100 лет), местами и менее 2%. В том числе паводки в нынешнем 2018 году на реках Алтая после интенсивных ливневых осадков и адвекции теплого воздуха 28–29 марта.

После мощных дождей река не может сбросить воду с застроенной и перегороженной г/т сооружениями поймы – отсюда и катастрофический подъем уровней воды.

Целью настоящего исследования является рассмотрение физического состояния атмосферы при образовании конвективной облачности над территорией с сильно расчленённым рельефом.

В работе были использованы данные метеорологических наблюдений, которые поступают во Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [3]. Для детальной оценки характеристик облачности и потоков влаги использовались данные о вертикальном профиле относительной и удельной влажности, полученные в Сибирском центре ФГБУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» [Сибирский центр «НИЦ ПЛАНЕТА»] [4] на основе измерений комплекса инструментов зондирования атмосферы Advanced TIROS Operational Vertical Sounder (ATOVS) КА «NOAA 19». Данные ATOVS имеют пространственное разрешение  $0.25^\circ$  по широте и долготе, для 42 уровней по изобарической высоте от 1050 до 0.1 гПа (Li, Wolf, Menzel 2000). Для исследования были использована информация в слое от 1000 до 100 гПа (20 уровней), который примерно соответствует тропосфере.

В качестве реперной станции была выбрана метеорологическая станция Ненастная, которая находится в центральной части хребта Кузнецкого Алатау, на восточном склоне горы Ненастная. Высота метеоплощадки составляет 1186 м над уровнем моря. Над горной местностью, где располагается станция Ненастная, в результате термической конвекции происходит увеличение повторяемости гроз, ливневых осадков и града (рис. 1) по сравнению со степной зоной.

Из рисунка также следует, что во временном ходе количества дней ливневых осадков есть явно выраженные периоды наибольшего и наименьшего числа дней. Скорость изменения количества дней с грозой имеет положительную динамику и равна 4 дням за 10 лет. Скорость изменения количества дней с ливневыми осадками много выше скорости изменения количества дней с грозой и принимает значение 11 дней за 10 лет.

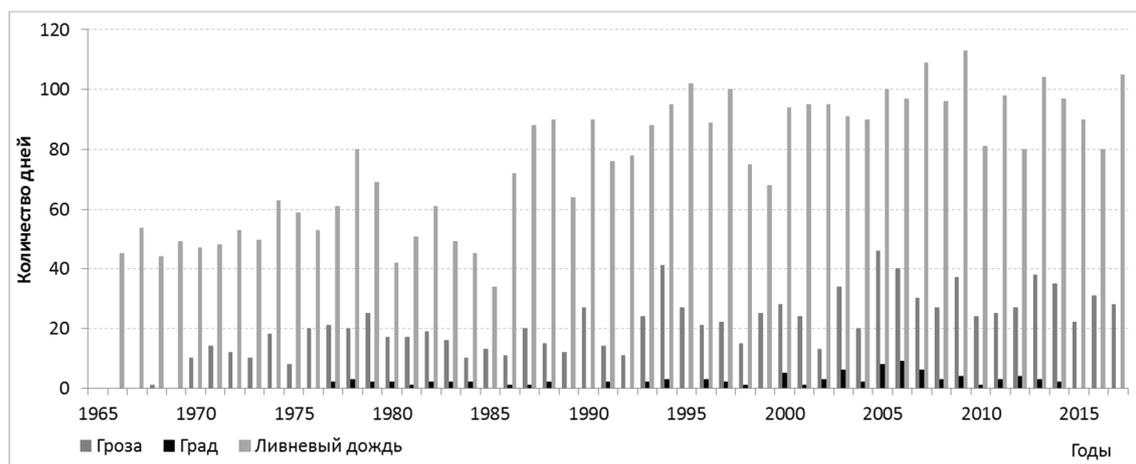


Рис. 1. Временной ход количества дней с атмосферными явлениями по станции Ненастная

Такую динамику можно частично объяснить тем, что изменилось качество наблюдений на метеорологических станциях. Частично – увеличением доли конвективной облачности в общем объеме облачного покрова, факт который отражен в исследованиях (Мохов И. И. и второй оценочный доклад Росгидромета..., 2014).

Т.к. степная зона северной Хакасии – это зона активной рекреационной деятельности, здесь имеются государственный природный заповедник “Хакасский” и национальный музей-заповедник “Казановка” и курортные зоны, то учащение формирования конвективных ячеек над этой территорией приводит к возрастанию экономических ущербов от последствий грозовой деятельности, шквалистых порывов и града.

Приведем несколько примеров, так, 12 апреля 2015 г. в результате сжигания прошлогодней травы в Хакасии начался крупнейший пожар.

Из-за усиления западного ветра до 15–20 м/с, а местами до 25 м/с огонь распространился по огромной территории всего за несколько часов [5]. В результате шквалистого ветра с ливнями и градом, размером с куриное яйцо, 22 июня 2017 г. местами были повреждены сельскохозяйственные насаждения на личных подворьях, нанесен ущерб имуществу граждан, в том числе туристам из различных регионов Сибири [6].

Известно, что образование облачности и выпадение осадков, связаны с процессами влагообмена в атмосфере. Также влагосодержание в атмосфере позволяет оценить ее энергетические ресурсы, и тем самым может оказать помощь в анализе образования конвективных ячеек локального размера. На рисунке 2 представлен запас влаги в атмосфере одного из примеров, 22 июня 2017 г.

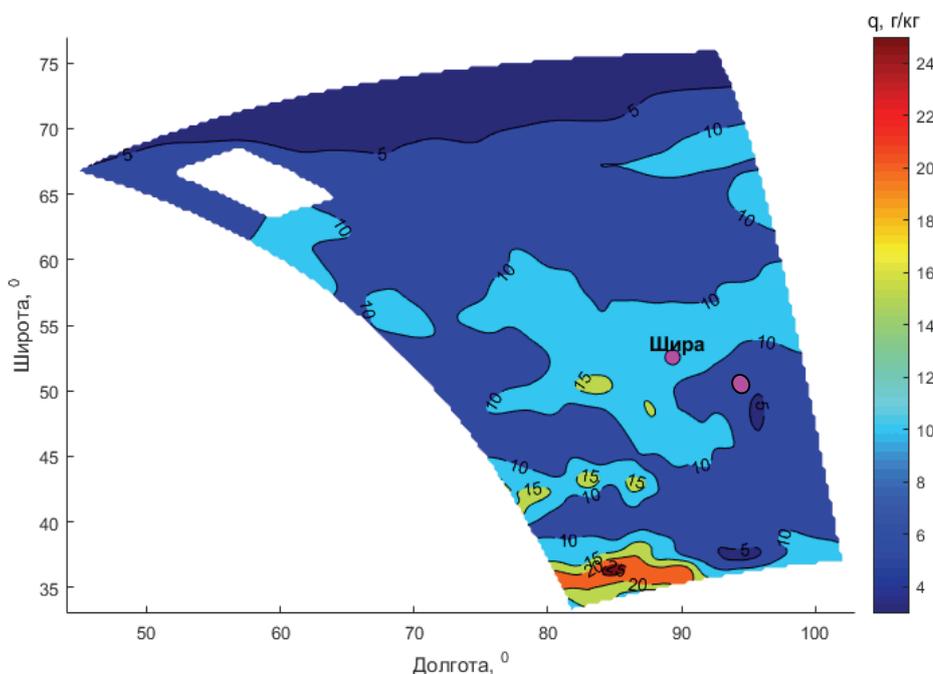


Рис. 2. Влагосодержание в атмосферном воздухе построенное по данным АТОВС за 12:23 UTC 22.06.2017 на уровне 1000 гПа

Измерения проводились спектрометрическим прибором АТОВС, установленный на спутнике «NOAA 19».

По данным станции Ширист.ж.д накануне, 21 июня, был хороший прогрев подстилающей поверхности, температура почвы составила 53 °С, при максимальной температуре воздуха 28,7 °С. Такой интенсивный прогрев подстилающей поверхности привел к статистической неустойчивости слоёв атмосферы. В этот день на станции были зафиксированы гроза и ливневой дождь, со шквалом. Сильные восходящие потоки в кучево-дождевой облачности способствовали образованию

града размером до 50 мм. При этом 22 июня максимальная температура воздуха и почвы составила 29,3 и 40,0 °С соответственно. Выпадение града сопровождалось порывом ветра до 18 м/с, грозой и ливневыми осадками разной интенсивности.

Рассмотрим этот случай с точки зрения индекса неустойчивости  $K_i$ , распределение значений которого изображено на рисунке 3. Исследуемая территория располагается в области повышенных значений индекса  $K_i$  – 30 °С, что по шкале вероятности соответствует 80% возникновения грозы [7]. По значениям индекса неустойчивости  $K_i$  можно получить картину пространственного расположения конвективных ячеек, образующих грозы.

Следует сделать вывод о том, что информация, полученная с аппаратуры ATOVS, помогает выделить подробную пространственную локализацию конвективных ячеек в районах с редкой сетью метеорологических наблюдений.

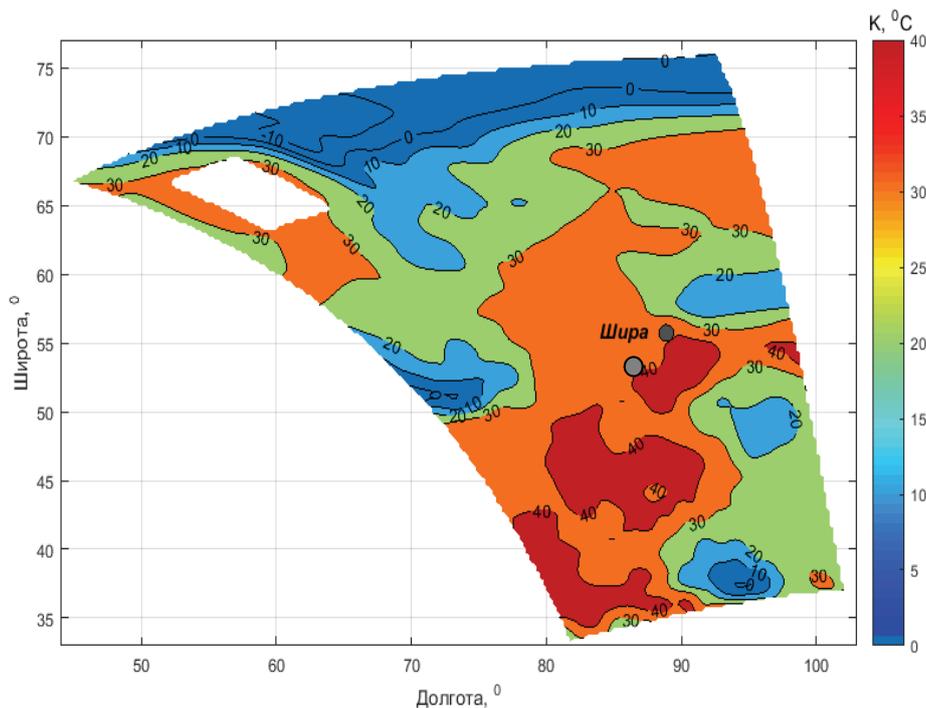


Рис. 3. Значение  $K_i$  индекса построенное по данным ATOVS за 12:23 UTC 22.06.2017

С одной стороны наблюдающиеся изменения климата, способствуют увеличению рекреационной привлекательности территории и развитию туризма, с другой стороны увеличение повторяемости экстремальных погодных явлений, связанных с развитием конвективной неустойчивости в атмосфере становится одной из основных проблем теплого периода на территории.

## **Литература**

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / под ред. В.В. Ясюкевич, В.А. Говоркова. – Москва : Росгидромет, 2014. – 1009 с.
2. Официальный сайт новости Горного Алтая. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.gorno-altaisk.info/news/73324> (дата обращения : 04.04.2018).
3. Официальный сайт ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://meteo.ru/data/158-total-precipitation#описание-массива-данных> (дата обращения : 01.04.2018).
4. Официальный сайт Сибирского центра «НИЦ ПЛАНЕТА». [Электронные данные]. – Режим доступа : <http://rnov.rcpod.siberia.net/> (дата обращения : 10.04.2018).
5. Официальный сайт РИА Новости. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ria.ru/incidents/20150412/> (дата обращения : 05.04.2018).
6. Официальный сайт РИА Новости. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ria.ru/incidents/20170622/> (дата обращения : 05.04.2018).
7. Дудник, М. Г. Расчет индексов конвекции с использованием данных радиозатменного зондирования спутников cosmic/formosat / М. Г. Дудник, А. Ю. Канухина, А. А. Власов // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2011. – № 20. – С. 56–70.

УДК 551.515.8  
ГРНТИ 37.21.37

## **УСЛОВИЯ ПОЛЁТОВ В ЗОНАХ АТМОСФЕРНЫХ ФРОНТОВ FLIGHT CONDITIONS IN ZONES OF WEATHER FRONTS**

***Болтушкина Екатерина Михайловна***

Научный руководитель: М.А. Волкова, канд. геогр. наук, доцент

*Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* аэродром Томск, атмосферный фронт, повторяемость, видимость, атмосферное явление, погодные условия.

*Key words:* aerodrome Tomsk, front, frequency, visibility, atmospheric phenomena, weather conditions.

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены случаи с прохождением атмосферных фронтов над территорией аэродрома Томск, проанализированы условия полётов воздушных судов при их прохождении. В исследовании были изучены следующие метеорологические характеристики: форма и высота нижней границы облачности, дальность видимости, проанализированы атмосферные явления.

Наиболее сложные, резко меняющиеся погодные условия, значительно затрудняющие или даже исключают полеты воздушных

судов, наблюдаются в переходных зонах. Эти переходные зоны на границах между воздушными массами, шириной в несколько десятков и сотен километров с облачной погодой, обычно с осадками и различными метеорологическими явлениями, называются атмосферными фронтами или фронтальными поверхностями раздела [1]. Они зависят от направленности передвижения теплых и холодных воздушных масс. В зависимости от этого, выделяют три типа фронтов: холодный, теплый и фронт окклюзии, образованный в месте смыкания холодного и теплого фронтов. Правильное распознавание фронтов, их анализ и прогноз перемещения имеет большое значение для оценки метеорологических условий полета.

Цель работы заключается в исследовании условий полётов воздушных судов при прохождении атмосферных фронтов над территорией аэродрома Томск. Для реализации поставленной цели необходимо рассчитать повторяемость атмосферных фронтов, проходящих через территорию аэродрома Томск и охарактеризовать метеорологические условия при прохождении фронтов.

Для выявления атмосферных фронтов и исследования погодных условий при их прохождении были рассмотрены данные метеорологических наблюдений из дневников погоды АВ-6 с АМСГ Томск и синоптические карты (приземные, кольцовки) за период с 2013 по 2016 годы [2]. Тип и влияние атмосферного фронта определены исходя из положения его линии относительно города Томска (аэродрома Томск).

При анализе синоптических карт за период с 2013 по 2016 над аэродромом города Томск было выявлено 609 дней с прохождением атмосферных фронтов. Средняя повторяемость за 4 года составила 42%. Чаще всего над рассматриваемой территорией проходил холодный фронт – 270 дней (повторяемость от общего количества дней с фронтами составила 44%), затем тёплый фронт – 225 дней (37%), фронт окклюзии наблюдался 114 дней (19%).

На рисунке 1 представлена повторяемость различных видов фронтов по месяцам (относительно количества дней в каждом месяце). Из рисунка следует, что максимальные (более 20%) значения повторяемости холодного фронта наблюдались с марта по июнь и октябрю. Реже всего (повторяемость менее 15%) холодные фронты проходили над рассматриваемой территорией в феврале, июле и ноябре. Максимальные значения повторяемости тёплого фронта наблюдались в период с октября по декабрь (до 22%), минимальные – в июне (13%), июле (12%). Повторяемость в годовом ходе фронта окклюзии не превышала 10%. Данное распределение повторяемости прохождения атмосферных фронтов над территорией аэродрома определяется сезонными особенностями синоптических процессов.

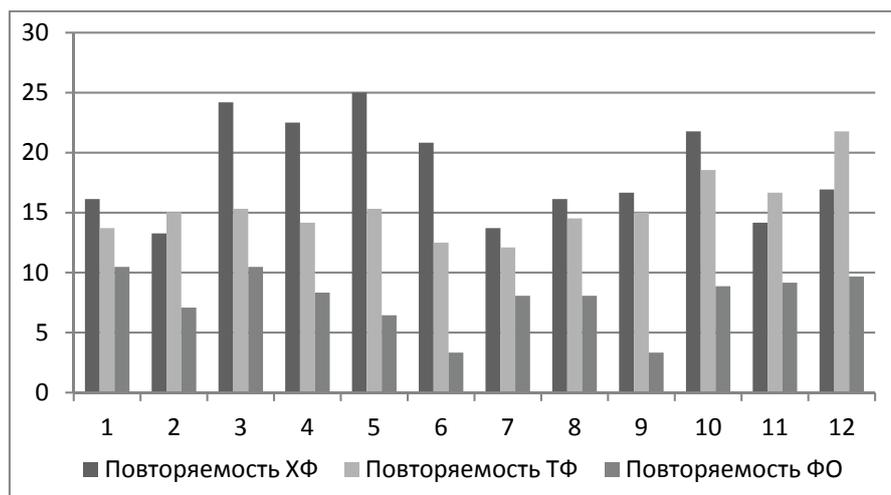


Рис. 1. Повторяемость АФ по месяцам за период 2013–2016, %

В зонах атмосферных фронтов летные условия изменяются в широком диапазоне – от практически чистого неба до экстремально опасных, включающих грозы, турбулентность, обледенение, низкие облака и слабую видимость. Наличие восходящих движений на атмосферных фронтах способствует образованию облачности, вид и количество которой, а также формирование осадков, определяются характером и интенсивностью вертикальных движений воздуха, влажностью тёплого воздуха, стратификацией атмосферы, углом наклона и скоростью смещения фронтальной поверхности. В среднем, для медленно смещающихся атмосферных фронтов, где преобладают упорядоченные восходящие движения, характерна слоистообразная облачность и обложные осадки. Для быстро смещающихся фронтов с развитием интенсивной конвекции характерны мощные кучевые и кучево-дождевые облака и ливневые осадки. Конвективным облакам сопутствуют такие опасные явления, как грозы, смерчи, интенсивные осадки, град, болтанка, существенно затрудняющие полеты или исключают их возможность. Так как все облачные системы наиболее развиты в зоне атмосферных фронтов, в целом, условия полетов в таких условиях всегда сложнее, чем вне фронтальных разделов [3].

Анализ метеорологических данных, наблюдавшихся при прохождении холодного фронта (пример прохождения холодного фронта (ХФ) над рассматриваемой территорией приведен на рис. 2) показал, что наблюдались различные формы облачности (Cb, Cu, Frnb, Sc, Ac, Ci, Cs) и их сочетания. Следует отметить, наиболее часто наблюдались кучево-дождевые облака, повторяемость их за 4 года в среднем составила 85% от общего количества холодных фронтов. Кучево-дождевые облака при своем развитии достигают высот 8–10 км, а иногда 12 км и более. Значительная вертикальная и горизонтальная протяженность

облаков, очень сильные неупорядоченные вертикальные движения в облаке и его окрестностях, обуславливающие интенсивное обледенение, сильную и очень сильную болтанку самолетов и вероятность электризации самолета исключает возможность полета в кучево-дождевых облаках. Полет в этих облаках категорически запрещен. Опасность для воздушного судна создается, как при полете в кучево-дождевом облаке, так и вблизи него, в результате чего требуется обходить эти облака на безопасных расстояниях. Наименьшая высота нижней границы облачности при прохождении холодного фронта составила 70 м при Fmnb (разорванно-дождевой облачности). Дальность видимости при прохождении ХФ наблюдалась от 80 м до значений 10 и более км. Видимость от 5 км до 10 км составила 48% случаев. Проанализировав атмосферные явления, было выявлено, что наиболее часто прохождения холодного фронта сопровождалось ливневыми осадками (ливневый снег – 63% и ливневый дождь – 89%), также наблюдались гроза, град, дымка, дым, низовая метель и позёмка. При прохождении холодного фронта наблюдались такие опасные явления, как обледенение – 33% и турбулентность 29% случаев.

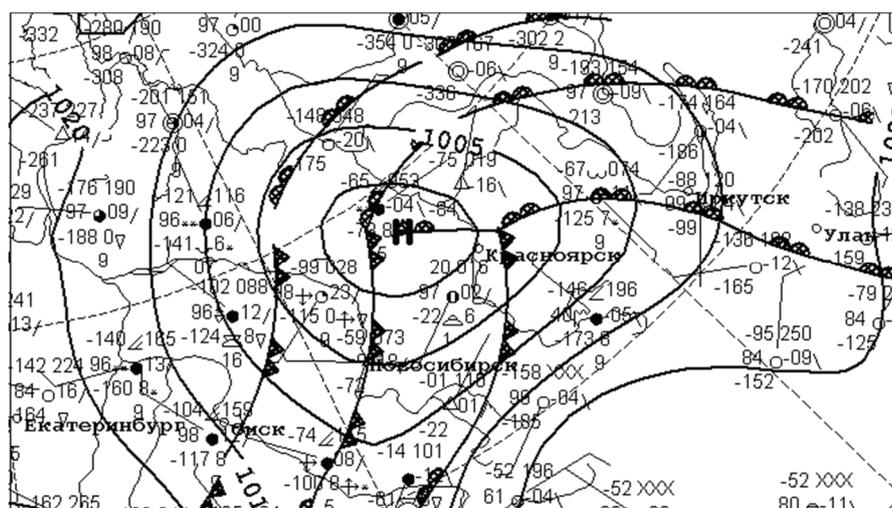


Рис. 2. Случай с прохождением холодного фронта

Рассматривая метеорологические условия при прохождении тёплого фронта (пример – на рис. 3) за четырёхлетний период, можем заметить, что из наиболее низких облаков наиболее часто наблюдались разорванно-дождевые (Fmnb) и слоисто-дождевые (Ns), повторяемость их в сумме составила 48%. Из всех форм облачности наиболее часто отмечались высокослоистые (As) облака – 56% случаев. Слоисто-дождевые облака опасны снижением полетной видимости при обложных осадках, низкой нижней границей облачности и обледенением воздушных судов (при отрицательной температуре воздуха). Нижняя граница облаков при

прохождении тёплого фронта составила от 40 м при Fmb и Ns. Видимость находилась в диапазоне от 175 м до 10 км и более, наибольшее число случаев (63%) – от 5 км до 10 км и более. При прохождении тёплого фронта были зафиксированы следующие атмосферные явления: снег, дождь, морось, гроза, дымка, туман, позёмок и гололёд. Большая повторяемость наблюдалась у таких явлений как снег – 56% и дождь – 18%. Обледенение наблюдалось в 20% случаев, а турбулентность – 11%.

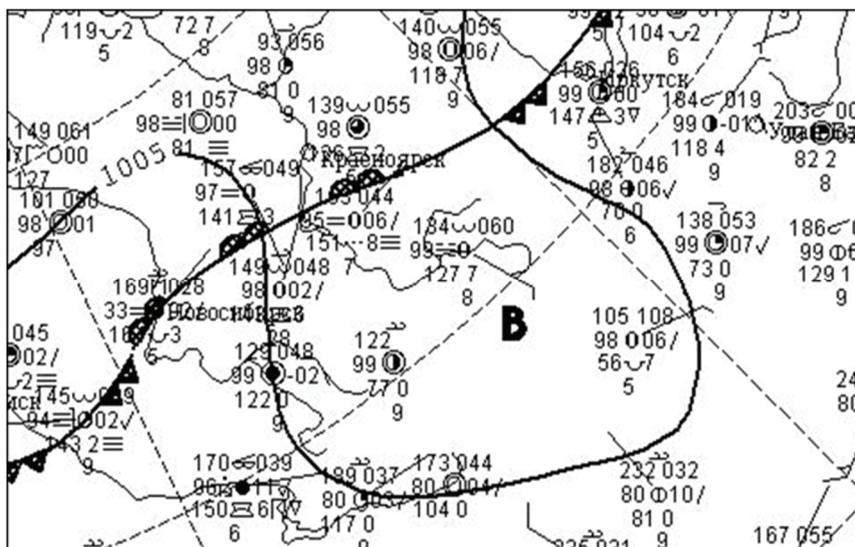


Рис. 3. Случай с прохождением тёплого фронта

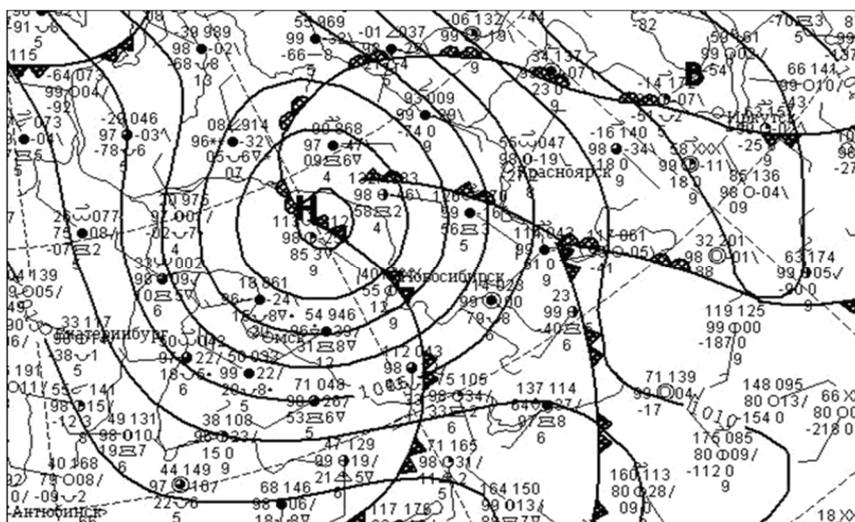


Рис. 4. Случай с прохождением фронта окклюзии

Из различных видов облачности, наблюдающейся при прохождении фронта окклюзии, наибольшую повторяемость составили высококучевые (Ac) – 83% и кучево-дождевые облака (Cb) – 76% случаев (пример – на рис. 4). Наименьшее значение нижней границы облаков на фронте

окклюзии составило 60 м при Frnb. Дальность видимости составила от 700 м до 10 и более км. Наибольшее число случаев при фронте окклюзии составила видимость 5–10 километров – 43%.

Из атмосферных явлений при прохождении фронта окклюзии наблюдались ливневый снег и дождь, обложной снег и дождь, гроза, дымка, низовая метель и позёмок. Наибольшую повторяемость составили ливневый снег и ливневый дождь – 29% и 28% соответственно. При прохождении фронта окклюзии также зафиксированы такие опасные явления, как обледенение – 15% и турбулентность – 9% случаев.

В заключении отметим, что наличие неблагоприятных метеорологических условий и явлений, связанных с атмосферными фронтами, требует тщательного анализа и прогноза расположения фронта при метеорологическом обслуживании полетов воздушных судов.

### **Литература**

1. Воробьев В.И. Основные понятия синоптической метеорологии / В.И. Воробьев. – Санкт-Петербург : Изд-во РГГМУ, 2005. – 48 с.
2. Синоптические карты за 2013–2016 гг. Томский ЦГМС.
3. Богаткин О.Г. Основы авиационной метеорологии. – Санкт-Петербург : Изд. РГГМУ, 2009. – 339 с.

УДК 551.551  
ГРНТИ 37.21.31

## **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СЛУЧАЕВ С БОЛТАНКОЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМА ТОМСК**

### **AN INTEGRATED APPROACH TO THE STUDY OF TURBULENCE AIRCRAFT IN THE AREA THE AERODROM OF TOMSK**

*Газимов Тимур Фаискабирович*

Научный руководитель: М.А. Волкова, канд. геогр. наук, доцент

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* турбулентность, аэродром Томск, спектро радиометр MODIS, космические аппараты Terra и Aqua, оптическая толщина облаков.

*Key words:* turbulence, Tomsk aerodrome, MODIS spectroradiometer, Terra and Aqua spacecraft, cloud optical thickness.

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены случаи с болтанкой воздушных судов в районе аэродрома Томск. Рассмотрены следующие характеристики: годовой ход

дней с болтанкой, распределение в зависимости от интенсивности, а также метеорологические и синоптические условия формирования турбулентных зон с применением спутниковой информации.

Атмосферная турбулентность, вызывающая болтанку воздушного судна (ВС), является одним из наиболее опасных явлений для авиации. Попадание самолета в зону интенсивной турбулентности может служить причиной происшествий различной степени тяжести, вплоть до авиакатастроф.

Турбулентностью атмосферы называется такое ее состояние, когда образуются воздушные вихри различных размеров, возникают горизонтальные и вертикальные порывы ветра. По условиям образования различают термическую и динамическую турбулентность, развивающуюся под воздействием термических и динамических факторов соответственно. Термическая турбулентность возникает в результате неравномерного нагревания земной поверхности и из-за больших вертикальных градиентов температуры. Этот вид турбулентности чаще всего наблюдается в нижней тропосфере (до 3–4 км). Интенсивность ее зависит от времени года, суток и стратификации атмосферы. Наибольшей интенсивности термическая турбулентность достигает обычно в теплое время года в дневные часы в холодных неустойчивых воздушных массах. При термической турбулентности в атмосфере возникают как беспорядочные, так и упорядоченные восходящие и нисходящие движения воздуха, образуются кучевые, мощные кучевые и кучево-дождевые облака. Динамическая турбулентность возникает из-за трения движущегося воздуха о шероховатости земной поверхности и из-за неоднородности воздушных потоков по скорости и направлению [1].

Атмосфера практически всегда находится в турбулентном состоянии. Однако интенсивность атмосферной турбулентности сильно изменяется во времени и в пространстве. Обычно вне пограничного слоя атмосферы воздушный поток является слабо возмущенным и только в отдельных слоях или целых зонах наблюдается усиленное перемешивание воздуха. Основными причинами турбулизации воздушных течений в атмосфере являются возникающие по тем или иным причинам контрасты в полях температуры и скорости ветра [2].

Изучение турбулентности необходимо для более детального понимания условий её формирования и прогноза, что способствует последующему предотвращению аварийных ситуаций. В истории авиационных происшествий, турбулентность неоднократно являлась их причиной. Так, 30 апреля 2017 года около 23.30 UTC примерно за 200 км до аэропорта Бангкока на эшелоне 350FL попал в зону кратковременной сильной турбулентности (согласно доклада командира воздушного

судна). В результате 27 пассажиров получили травмы различной степени тяжести (переломы конечностей, ушибы и т.п.) и были госпитализированы [3].

Цель работы заключается в исследовании случаев болтанки воздушных судов по данным бортовой погоды: расчет повторяемости повторяемости дней с болтанкой в зависимости от интенсивности; анализ годового хода случаев болтанки, а также, оценка синоптических условий с использованием продуктов спектрорадиометр MODIS космических аппаратов (КА) Terra и Aqua.

Информационной базой послужили данные о болтанке воздушных судов и сопутствующих метеорологических условиях из дневников погоды АВ – 6 с АМСГ Томск за 2012–2016 гг. [4], а также синоптические карты и спутниковые снимки [5, 6].

На основе выбранных дат с наблюдающейся болтанкой воздушных судов было рассчитано: число дней, повторяемость числа дней (%) в зависимости от интенсивности за год и по месяцам, определено количество дней с турбулентностью при наличии кучево-дождевой облачности.

Исследование показало, что за рассмотренный период турбулентность в атмосфере, и как следствие, болтанка ВС в районе аэродрома Томск наблюдалась в течение 175 дней (табл. 1) с максимальным количеством в 2014 году (48 дней). Оценивая годовой ход данного явления (рис. 1), следует отметить, что наиболее часто турбулентность наблюдается с марта по май, а также с ноября по январь с максимумом за 5 лет в декабре (34 дня – 19%).

Таблица 1  
Число дней с турбулентностью в период с 2012–2016 гг.

Год	Месяцы												Σ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2012	1	–	7	7	11	1	2	1	2	–	3	3	38
2013	6	6	5	5	6	1	2	–	1	1	1	8	42
2014	2	–	15	6	6	–	–	1	2	5	3	8	48
2015	4	–	–	2	4	3	–	–	3	2	3	3	24
2016	3	–	3	–	1	1	1	–	–	–	2	12	23
Σ	16	6	30	20	28	6	5	2	8	8	12	34	175

Повышенная повторяемость болтанки в холодный период обусловлена в значительной степени развитием вынужденной конвекции и образованием кучево-дождевой облачности при прохождении атмосферных фронтов и динамическими факторами, связанными в свою очередь со значительными изменениями направления и скорости ветра с высотой.

Увеличение повторяемости весной связано с перестройкой барического поля и увеличением меридионального переноса.

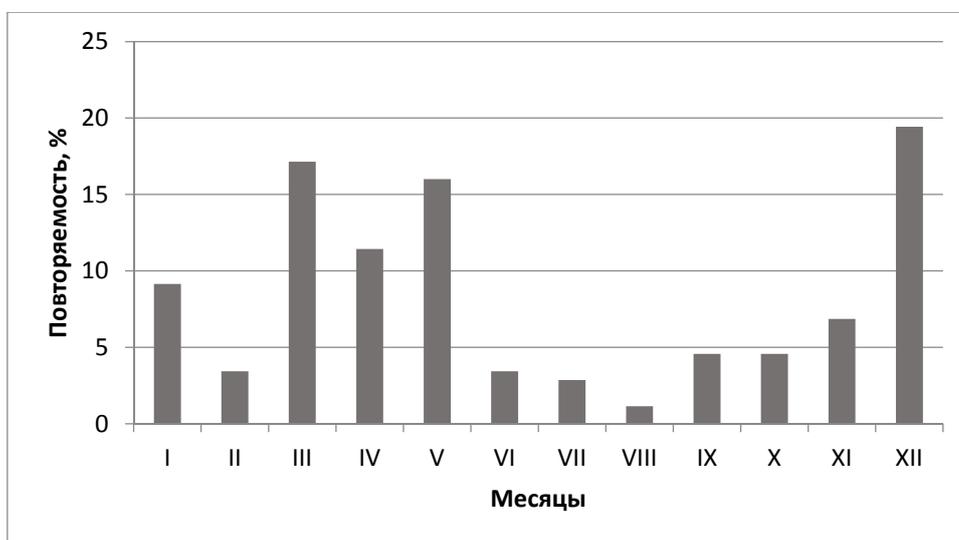


Рис. 1. Годовой ход повторяемости числа дней с болтанкой

Оценка распределения случаев болтанки ВС в зависимости от интенсивности (табл. 2), показала, что больше всего дней по данным бортовой погоды было зафиксировано с умеренной интенсивностью и составило 170 дней. При этом, максимальное количество дней с умеренной болтанкой наблюдалось в марте (17%) и в декабре (20%). Болтанка сильной интенсивности наблюдалась только один день – 18 апреля 2015 года.

Таблица 2

Повторяемость (%) дней в зависимости от интенсивности в период 2012–2016 гг.

Интенсивность	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Слабая	25,0	–	25,0	–	50,0	–	–	–	–	–	–	–
Умеренная	8,8	3,5	17,1	11,2	15,3	3,5	2,9	1,2	4,7	4,7	7,1	20,0
Сильная	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Σ	9,1	3,4	17,1	11,4	16,0	3,4	2,9	1,1	4,6	4,6	6,9	19,4

Также стоит отметить значительный вклад кучево-дождевой облачности в формирование зон турбулентности. Кучево-дождевые облака представляют наибольшую угрозу для безопасности полетов. Скорости конвективных вертикальных движений и турбулентных вихрей в них могут достигать значений до 50 м/с и более. Попадание самолета внутрь

мощного вертикального потока приводит к скачкообразному изменению высоты полета до нескольких десятков метров. При пересечении вертикальных потоков разного знака наблюдаются большие приращения перегрузок воздушного судна. На границах таких потоков развивается наиболее интенсивная турбулентность. Наиболее интенсивная турбулентность и болтанка развиваются рядом с растущими кучево-дождевыми облаками *Cb calv* и внутри них. Хотя вне облака болтанка значительно слабее, чем внутри него, однако и на удалении до нескольких сотен метров она может быть умеренной, а на расстоянии до нескольких десятков метров от кучево-дождевых облаков – сильной [7]. За период с 2012 по 2016 гг. в 78 % дней с болтанкой ВС наблюдалась кучево-дождевая облачность.

За рассмотренный период, наиболее продолжительный случай с турбулентностью атмосферы наблюдался 82 часа 21 минуту в период с 12:39 27 октября до 23:00 UTC 30 октября 2014 года. Оценивая синоптические условия данного случая, следует отметить, что на приземных картах к югу от Томска находился антициклон, а по северу в это время проходила серия циклонов с атмосферными фронтами.

На рисунке 2 приведены фрагменты приземной карты за 00 ВСВ 29.10.14 и карта АТ-500 за 00 ВСВ 28.10.14. На высотных картах барической топографии вплоть до уровня АТ-300 наблюдался глубокий циклон, а Томск находился в его барической ложбине. Такое барическое поле способствовало сгущению изогипс, что приводит к усилению ветра (струйное течение), повышению его градиентов, и как следствие, возможной болтанке ВС.

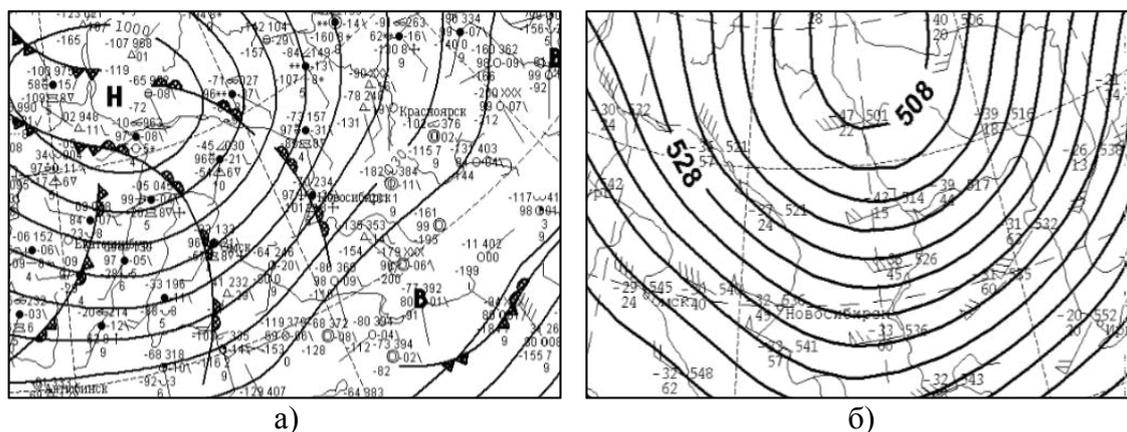


Рис. 2. Фрагменты приземной (а) и высотной карты АТ-500 (б)

Также из карт приземного анализа видно, что через Томск практически непрерывно проходили атмосферные фронты, что в свою очередь способствует формированию зон турбулентности.

Для дополнительного анализа также целесообразно применять спутниковые снимки. На рисунке 3 представлена оптическая толщина (cloud optical thickness – COT) облачности, которая была получена при наложении двух каналов – 1,63 и 2,13 мкм. Пространственное разрешение данного облачного продукта составляет  $1 \times 1$  км.

Чем выше значения оптической толщины, тем мощнее облачность. Фактически значения оптической толщины изменяется от 0 до 100 и является безразмерной величиной. Самым высоким значениям соответствуют мощные кучевые облака.

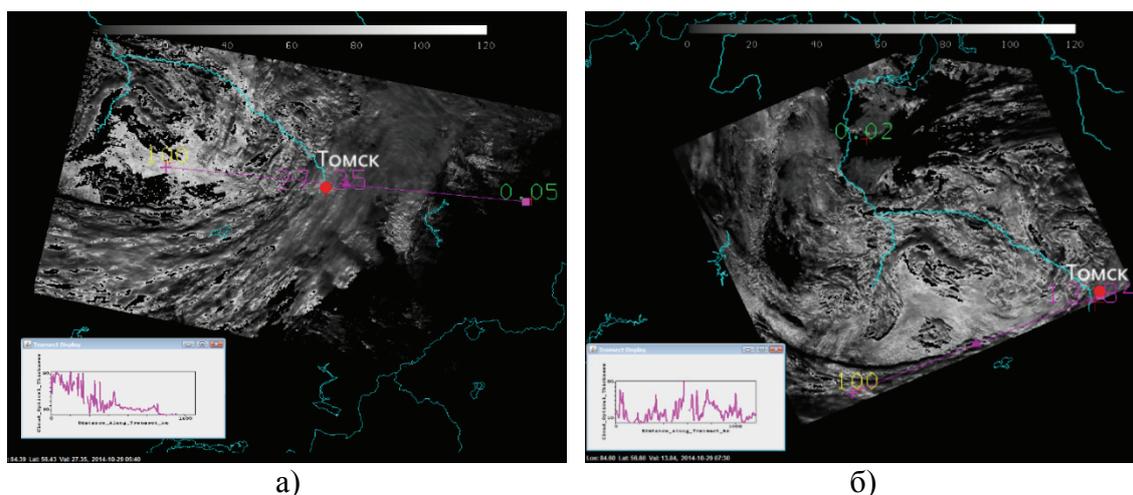


Рис. 3. Облачные продукты MODIS: КА Terra, время пролета – 05:40 UTC 29.10.2014 (а) и КА Aqua, время пролета – 07:30 UTC 29.10.2014 (б)

Так, приведенные облачные продукты отражают ситуацию, при которой поле облачности даёт понять о возможности возникновения болтанки воздушных судов. В момент пролета значения COT составляют в 05:40 – 27,35 и 13,84 в 07:30 UTC. В целом же через Томск проходят кучевые облака, достигающие оптической толщины равной – 100. Облака выстраиваются в облачные гряды, а также над Томском находится ось струйного течения.

При комплексном анализе также полезно использовать облачные разрезы, которые помогают в определении зон с болтанкой. Резкие перепады на графике, отображающем значения COT вдоль облачного разреза говорят о мощных компенсирующих движениях из-за чего может возникать болтанка.

Таким образом, комплексный подход к анализу турбулентных зон в атмосфере с использованием синоптических и спутниковых данных позволяет получить объективную информацию, необходимую для диагноза и сверхкраткосрочного прогнозирования болтанки воздушных судов.

## Литература

1. Астапенко П.Д. Погода и полеты самолетов и вертолетов / П. Д. Астапенко, А. М. Баранов, И. М. Шварев. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1980. – 280 с.
2. Пинус Н. З. Атмосферная турбулентность, вызывающая болтанку самолетов / Н. З. Пинус, С. М. Шметер. – Москва : Гидрометеиздат, 1962. – 166 с.
3. Авиаметтелеком Росгидромета [Электронный ресурс]. – Авиационные происшествия : [http://www.aviamettelecom.ru/?id\\_top=2](http://www.aviamettelecom.ru/?id_top=2) (дата обращения : 03.03.2018).
4. Дневник погоды АВ-6, АМСГ Томск. – 2012–2016 гг.
5. Синоптические бюллетени Северного полушария. Часть 1. Электронные данные. Москва, Гидрометцентр России. 2006–2015. – CD-ROM.
6. MODIS Atmosphere Cloud Product site [Электронный ресурс]. <https://modis-atmosphere.gsfc.nasa.gov/products/cloud> (дата обращения : 01.03.2018).
7. Расследование авиационных происшествий и инцидентов, связанных с метеорологическими факторами. – Москва : Метеоагентство Росгидромета, 2009. – 110 с.

УДК 551.517.3/6; 551.55

ГРНТИ 37.21.29

## МЕЗОМАСШТАБНАЯ ОБЛАЧНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

### MESOSCALE PHENOMENA OVER WESTERN SIBERIA

*Кошикова Татьяна Сергеевна, Жукова Вера Андреевна*

Научный руководитель: И.В. Кужевская, канд. геогр. наук, доцент

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* мезомасштабный конвективный комплекс, мезовихри, линии шквалов, спутниковая информация, грозовая деятельность.

*Key words:* Mesoscale Convective System, polar low, squall lines, satellite data, thunderstorms.

*Аннотация.* В работе использованы изображения облачного покрова с космических аппаратов Aqua/MODIS и Terra/MODIS за теплый период с 2008 по 2017 годы на территории Западной Сибири. Выявлено, что максимальная повторяемость среди объектов мезомасштаба приходится на скопление *Cb* и мезомасштабный конвективный комплекс. Максимум повторяемости приходится на 2015 год и отмечается на всей исследуемой территории, исключая юго-запад Западной Сибири. При оценке индекса неустойчивости KI, получено, что он достигает значений 25÷30 °C. Особенностью внутримассовой конвекции является очаговая локализация вероятности возникновения гроз более 80%.

В настоящее время отмечается увеличение частоты появления конвективной облачности и суммы осадков за теплый период на территории Западной Сибири [1]. По данным наземных станций конвективную облачность проследить не возможно, в связи с этим для исследования

используют спутниковые снимки. Анализ и прогноз объектов мезомасштаба представляет наибольший интерес, так как с ними бывает, связан весь комплекс опасных явлений, и умение использовать спутниковую информацию при прогнозе поможет уменьшить материальные или иные потери. Особенно важной информацией снимок со спутника обладает в случае, когда он является единственным источником информации о погоде, на территории где наземные наблюдения не производятся.

Целью работы является изучение повторяемости объектов мезомасштаба на территории Западной Сибири.

Мезомасштабная облачность возникает при внутримассовом образовании и, имея небольшую продолжительность жизни, является трудно прогнозируемым объектом. В качестве объектов исследования были выбраны: мезомасштабный конвективный комплекс (МКК), линии шквалов и мезовихри. Обнаруживается такая облачность обычно только с помощью радиолокационных наблюдений или изображений, получаемых с метеорологических спутников Земли.

По мнению Вельтищева Н.Ф. [2] наилучшее представление об эволюции конвективных систем дают снимки с геостационарных спутников. Данные обычных наблюдений в свободной атмосфере (радиозондирования) не обеспечивают необходимого пространственно-временного разрешения для составления прогноза развития конвекции. В свою очередь, по территории Западной Сибири наиболее доступными являются данные наблюдений с полярно-орбитальных спутников, например с космических аппаратов «Терра», «Аква» и «NOAA». С их помощью можно проводить мониторинг и своевременно оповещать о зарождении и приближении коротко живущих опасных циклонов макро- и мезомасштаба, создающих штормовые условия, получать информацию о температуре атмосферы, концентрации водяных паров. На спутниках «Терра» и «Аква» одним из ключевых приборов является спектрорадиометр MODIS, который имеет 36 каналов и позволяет производить регулярную съемку территории с пространственным разрешением от 250 до 1000 м [3].

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- дешифровать отдельные облачные составляющие мезомасштабной конвективной системы;
- рассчитать и проанализировать повторяемость исследуемых облачных элементов;
- составить каталог случаев отдельных облачных составляющих мезомасштабной конвективной системы (МКС), таких как линии шквалов, мезомасштабные вихри и МКК по спутниковым снимкам (комплекс ATOVS) [4];
- рассчитать индекс неустойчивости атмосферы – K Index (KI).

Хотя спутниковая информация в начале своего развития носила, скорее, качественный характер, она показала, что в атмосфере Земли встречаются системы движений с горизонтальными масштабами мезо- $\beta$  (20–200 км) и мезо- $\alpha$  ( $>200$  км), прогноз которых может способствовать повышению качества краткосрочного прогноза погоды, поскольку эти мезомасштабные структуры в отличие от движений синоптического масштаба не разрешались существующей сетью измерений и ускользали ранее из поля зрения метеорологов, в связи с характерным временем жизни.

Линия шквалов (линия неустойчивости) представляет собой зону из скопления кучево-дождевых облаков. Протяженность ее достигает тысячи километров, а ширина – 50–100 км. Время жизни линии шквалов может составлять более суток, а время жизни отдельных мезомасштабных скоплений, из которых она состоит, не превышает обычно 5–6 ч. Морфология линии шквалов в умеренных широтах состоит в том, что наковальни опережают продуцирующие их кучево-дождевые облака. Это связано с тем, что в умеренных широтах элементы линии шквала имеют тенденцию двигаться со скоростью ветра на некотором уровне внутри облачного слоя.

Мезомасштабными вихрями называют циклонические циркуляции в умеренных и высоких широтах с горизонтальными размерами, не превышающими 1000 км, которые зарождаются и продолжают существовать вне прямой связи с фронтальными системами синоптического масштаба.

МКК как отдельная составляющая выделена в классификации Мэддокса Р.А., и определяется как комплекс кучево-дождевых облаков, инфракрасные изображения которых имеют: площадь непрерывного облачного покрова с температурой верхней границы ниже  $-32$  °С составляет не менее  $10^5$  км<sup>2</sup>; площадь внутреннего района с температурой верхней границы ниже  $-52$  °С не менее  $5 \cdot 10^4$  км<sup>2</sup>; и жизненным циклом около 16 часов, хотя его влияние может ощущаться до 36 часов. В период максимального развития отношение малой оси облачной системы к большой не менее 0,7 [5].

В качестве материалов для исследования были использованы изображения облачного покрова с космических аппаратов (КА) Aqua/MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) и Terra/MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) [6], за теплый период с 2008 по 2017 годы на территории Западной Сибири (1830). Территория исследования была условно разделена на 6 секторов (рис. 1) для удобства определения расположения облачного элемента.

Сделав выводы на основе расчетных данных, можно сказать, что наибольшая повторяемость среди исследуемых объектов приходится

на МКК и скопления кучево-дождевых облаков, затем на линию шквалов, и наименьшую повторяемость имеют мезомасштабные вихри.

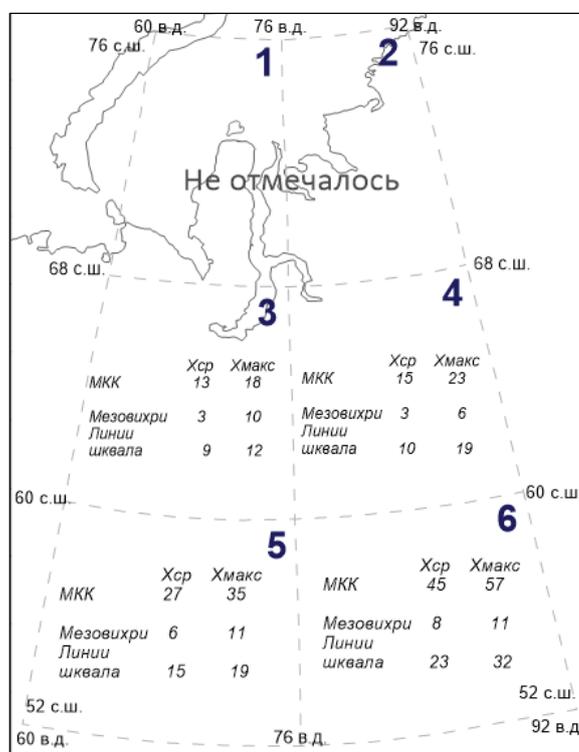


Рис. 1. Повторяемость мезомасштабной облачности за теплый период с 2008 по 2017 годы на территории Западной Сибири

В секторах 1 и 2 объектов мезомасштаба не наблюдалось и в дальнейшем анализе эти сектора не рассматриваются.

Проанализировав повторяемость МКК и скоплений кучево-дождевых облаков, можно выделить 2015 год, как год с максимальной повторяемостью дней с МКК практически на всей исследуемой территории, кроме 6 сектора.

В свою очередь, максимум повторяемости дней с линией шквалов отмечается в 2016 году, наблюдаемый по всей территории за исключением 5 сектора. Наибольшая повторяемость дней с МКК и скоплениями кучево-дождевых облаков за период с 2008 по 2017 годы на всей территории Западной Сибири наблюдается в 6 секторе и составляет 57 дней. Такую же закономерность можно проследить и с линиями шквалов: максимальная повторяемость составляет 32 дня в 6 районе. Исключение составляют мезовихри с максимумом повторяемости в 5 и 6 секторах, составившим 11 дней.

На юге территории, куда входят 5 и 6 сектора, закономерно прослеживается больше мезомасштабных элементов. Для этой территории характерно размытое барическое поле в летние месяцы.

Анализируя метеорологические характеристики исследуемой территории по климатическим данным [7] можно отметить, что преобладающее направление ветра по всей территории не одинаковое. Так, в 1 и 2 секторах преобладает северо-восточное направление, в 3 и 4 секторах – северо-западное, а в 5 и 6 секторах северное и южное соответственно. Рассматривая пространственное изменение количества осадков по территории, можно заметить, что наибольшее количество осадков наблюдается в 6 секторе, это говорит о влиянии гор и южных затоках тепла на эту территорию. В 5 же секторе количество осадков небольшое, что связано с характером подстилающей поверхности.

Представление об устойчивости атмосферы можно получить либо исходя из формы облачности, либо и рассчитав индексы неустойчивости. Индексы рассчитываются на основе данных метеорологических характеристик на разных изобарических поверхностях. Наиболее часто используются индексы LIFT, TOTL и KI [8]. Так, расчет KI основан на вертикальном градиенте температуры, влажности воздуха в нижней тропосфере, а также учитывает вертикальную протяженность влажного слоя воздуха. Он характеризует степень конвективной неустойчивости воздушной массы, которая необходима для возникновения и развития гроз. В источнике [9] приводится таблица оценки KI с точки зрения площади покрытия грозой, и с точки зрения вероятности возникновения грозы.

В 6 районе исследования внутримассовая конвекция имеет большую частоту проявлений, в сравнении с другими районами. В связи с этим была проведена оценка устойчивости атмосферы данного района в дни с наличием мезомасштабной облачности за теплый период 2016 года, с помощью индекса неустойчивости KI. В работе использованы данные из [10] наличия грозы на основе 9 станций – Томск, Бакчар, Болотное, Кемерово, Колпашево, Огурцово, Первомайское, Тайга, Тисуль. По данным этих метеостанций за 2016 год было выявлено 43 дня с грозой при внутримассовой конвекции. С помощью программы Raporty были извлечены из \*.nc – файлов содержащих данные измерений радиометра ATOVS необходимые слои с температурой воздуха и температурой точкой росы [4]. Далее в программе MatLab рассчитан KI и созданы графики для проведения шкалирования индекса при внутримассовых грозах. В качестве примера были выбраны 4 ярко выраженных случая с внутримассовой конвекцией: 24 июня, 4 июля, 7 августа и 6 сентября.

В июне этого года отмечалось преобладание температуры выше климатической нормы. Антициклональная погода преобладала в Западной Сибири в течение первой и второй декады, к третьей декаде активизировалась циклоническая деятельность. В районе исследования были

отмечены грозы на МКК. Значения КІ 24 июня наблюдается в диапазоне  $25\div 30$  °С, следовательно, грозовые очаги занимают 10–20% территории.

В июле в южных районах азиатского региона на пути циклонов: осадков выпало 130–150% месячной нормы [5]. Также отмечено, что эти циклоны приносили обильные осадки и на юг Западной Сибири. В результате заполнения ложбины 1 июля 2016 года мы дешифрировали стадию облачного вихря «след циклона», на месте которого 4 июля образуются МКК. Значения КІ от 4 июля 2016 года в данном случае по всей исследуемой территории были идентичными примеру, рассмотренному за 23 и 24 июня 2016 года.

В августе сильные дожди привели к избытку осадков в Западной Сибири. Также превышение нормы температурой на западе Сибири в августе 2016 года составило 2–4 °С. Днем 7 августа и в течение всех суток 8 августа в Новосибирской области, наблюдался комплекс неблагоприятных явлений погоды: дожди, местами сильные (29–30 мм за 12 ч), грозы, усиление ветра до 18 м/с [5]. Значения КІ 7 августа (рис. 2) наблюдается в диапазоне  $25\div 30$  °С, грозовые очаги занимают 10–20% территории.

Сентябрь 2016 года в Сибири стал самым теплым за всю историю метеонаблюдений. В отдельных районах неоднократно перекрывались суточные максимумы температуры. На юго-востоке Сибири температура в среднем за месяц превысила норму на 2–3 °С [5].

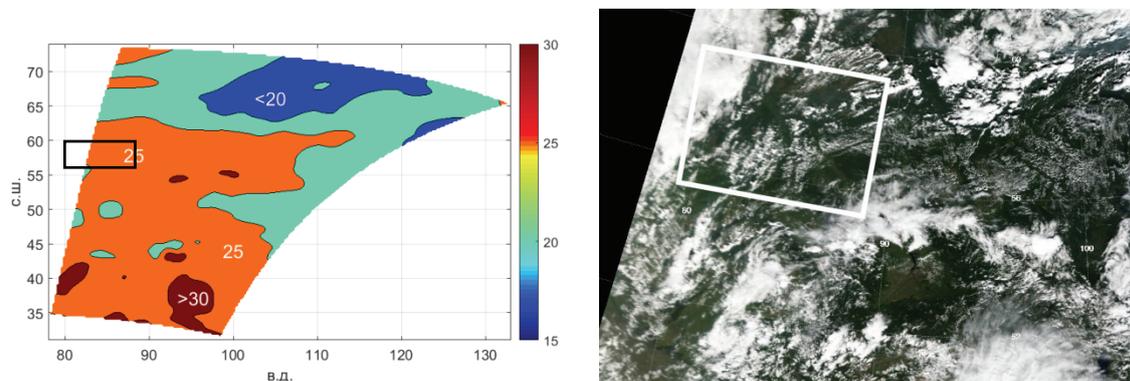


Рис. 2. Распределение индекса неустойчивости КІ по исследуемой территории от 7 августа 2016 года (слева), космическое изображение спетрорадиометр MODIS KA Terra за 7 августа 2016 года время пролета 04:50 UTC (справа) [9] (выделенная область указывает на территорию исследования)

В первой декаде, 6 сентября 2016 года по данным метеорологических наблюдений была отмечена грозовая деятельность на стадии развития облачного вихря «след циклона». Значения КІ в этот день наблюдается аналогичные предыдущим примерам в диапазоне  $25\div 30$  °С. Местами

значения индекса неустойчивости КІ наблюдались в диапазоне  $30 \div 35$  °С, то есть 20–50% территории покрыто рассеянными грозами.

На основе расчетных данных, было выявлено, что максимальная повторяемость среди рассмотренных объектов приходится на МКК и скопления кучево-дождевых облаков. При анализе общих закономерностей распределения повторяемости объектов мезомасштаба, был выделен 2015 год, как год с максимальной повторяемостью дней с МКК на всей исследуемой территории, за исключением юго-запада Западной Сибири. Вместе с тем был выделен 2016 год, где отмечался максимум повторяемости дней с линией шквалов по всей территории за исключением территории южнее  $60^{\circ}$  с.ш. и западнее  $76^{\circ}$  в.д.

В юго-западной части Западной Сибири отмечается большая частота проявления внутримассовой конвекции, в сравнении с остальной частью территории. На основе этого была проведена оценка устойчивости атмосферы данного района в дни с наличием грозовой деятельности за теплый период 2016 года, с помощью индекса неустойчивости КІ. Полученные значения КІ отмечались в диапазоне  $25 \div 30$  °С. Особенностью распределения по территории внутримассовых гроз является их очаговая локализация вероятности возникновения гроз более 80 %.

## Литература

1. Алексеев Г.В., Анисимов О.А., Ашик И.М. и др. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Москва. Изд-во «Росгидромет», 2014. – 1008 с.
2. Вельтищев Н.Ф. Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование. Сборник лекций. Пособие для самостоятельной работы студентов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1988. – 136 с.
3. Успенский А.Б., Кухарский А.В., Успенский С.А. Валидация результатов спутникового мониторинга температуры поверхности суши. Метеорология и гидрометеорология, 2015. – С. 81–85.
4. ФГБУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.rcpod.ru/> (дата обращения : 5.09.2017).
5. Бережная Т.В., Голубев А.Д., Паршина Л.Н. Аномальные гидро-метеорологические явления на территории Российской Федерации 2016 г. //Метеорология и гидрология. 2016. № 8–12 [Электронный ресурс]. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=26527022> (дата обращения : 15.01.2018).
6. EOSDIS Worldview. [Электронный ресурс]. – URL : <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> (дата обращения : 11.10.2017).
7. Н. В. Кобышева [и др.]. Климат России. – Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 2001. – 655 с.
8. Горбатенко В.П., Нечепуренко О.Е., Кречетова С.Ю., Беликова М.Ю. Верификация параметров неустойчивости атмосферы, восстановленных по данным спектрорадиометра MODIS/Terra данными аэрологического зондирования //Оптика атмосферы и океана. 2016. Т. 29, № 7. С. 603–607.
9. MODIS Atmosphere [Электронный ресурс]. – URL : <https://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/> (дата обращения : 20.11.2017).
10. Российский гидрометеорологический портал ВНИИГМИ-МЦД. [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.meteo.ru> (дата обращения : 20.09.2017).

## **ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

### **THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON THE POPULATIONS HEALTH**

*Машукова Екатерина Вячеславовна<sup>1</sup>,  
Константинова Дарья Александровна<sup>1</sup>,  
Семёнова Светлана Владимировна<sup>2</sup>*

Научный руководитель: Д.А. Константинова, канд. геогр. наук, доцент

<sup>1</sup> *Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

<sup>2</sup> *Сибирский государственный медицинский институт г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* метеорологические условия, количество обращений, здоровье, погода.

*Key words:* meteorological conditions, number of calls, health, weather.

*Аннотация.* В представленной работе исследуется зависимость самочувствия человека от метеорологических характеристик атмосферы. Анализируются разность характеристики атмосферы за один и за два дня до обращений пациентов к дежурному кардиологу по поводу синдрома артериальной гипертензии. Изучена изменчивость таких метеорологических характеристик, как атмосферное давление, температура воздуха, относительная влажность воздуха. В работе рассмотрены все обращения пациентов Реабилитационного центра «Ключи» за 2015 г.

В последние годы изменения климата рассматриваются как один из ведущих факторов, оказывающих влияние на здоровье населения наряду с такими традиционными факторами риска, как загрязнение атмосферного воздуха и питьевой воды, курение, и др. Оценка влияния климатических изменений на здоровье населения и разработка соответствующих защитных мер является одним из основных направлений деятельности не только Всемирной организации здоровья, но и многих других международных организаций. Особенно актуальной эта проблема стала после аномальной жары в Европе в 2003 г. [1, 2].

Влияние климата на организм человека складывается из разнообразных воздействий факторов внешней среды, составляющих весьма сложный климатический комплекс. Климатические факторы в отличие от многих других воздействий являются естественными раздражителями для организма человека. Они оказывают на организм человека сложное физико-химическое действие, включают в себя температуру, давление, влажность, движение воздуха, электрическое и магнитное поле, лучистую энергию, химические вещества, выделяемые в воздух

растениями, и т.д. Такая сложная структура климатических факторов приводит к тому, что они влияют практически на весь организм [3].

Целью работы является установление зависимости самочувствия человека от метеорологических условий атмосферы. Материалом для исследования послужили метеорологические параметры, а именно: значения атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха, предоставленные Томским Центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2015 г. Анализировалась метеорологическая информация за один и за два дня до даты обращения 123 пациентов Реабилитационного центра «Ключи» к дежурному кардиологу по поводу синдрома артериальной гипертензии. Из них – 58 мужчин (средний возраст  $63,6 \pm 1,4$  г.) и 65 женщин (средний возраст  $67,9 \pm 1,5$  г.). Стаж заболевания колебался от 5 до 27 лет.

За исследуемый 2015 г. количество дней с обращениями пациентов составило – 92 дня, а общее кол-во обращений – 123 раза. В мае и августе было больше всего дней с обращениями – 13, меньше всего в марте – 2 дня (рис. 1).

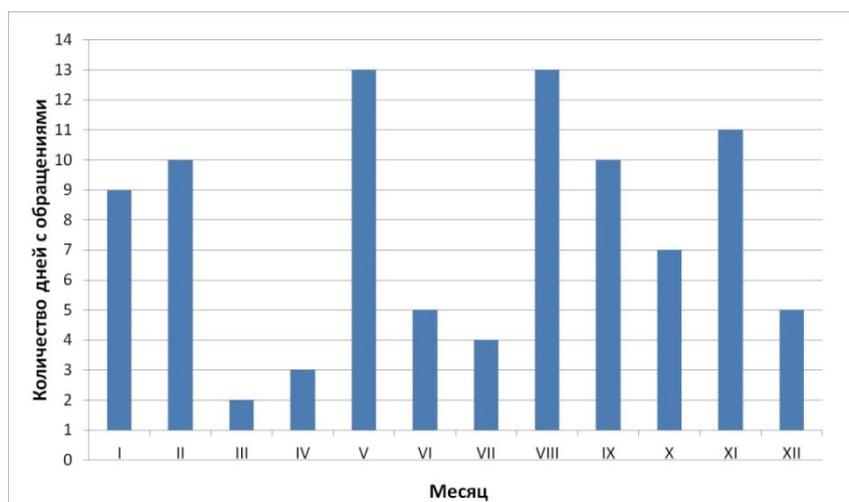


Рис. 1. Количество дней с обращениями пациентов за 2015 г.

В представленной работе было рассмотрено три характеристики атмосферы, которые имеют наибольшее влияние на самочувствие человека: атмосферное давление, температура и относительная влажность воздуха. Рассчитывались разности среднесуточных значений метеорологических характеристик между днем обращения и за день до обращения, а также между днем обращения и за два дня до него. Например,  $\Delta T_1$  – разность среднесуточных значений температуры в день обращения и за один день до него; и  $\Delta T_2$  – разность среднесуточных значений температуры в день обращения и за два дня до него.  $\Delta P_1$ ,  $\Delta P_2$ ,  $\Delta F_1$ ,  $\Delta F_2$  – соответствующие характеристики давления (P) и влажности (F).

*Атмосферное давление* – это сила давления воздушного столба воздуха на единицу площади. Влияние атмосферного давления на организм человека может проявляться по-разному в зависимости от того, понижается давление или повышается. По данным Всемирной организации здоровья, следующие группы людей чувствительны к любым изменениям атмосферного давления: люди, страдающие заболеваниями нервной системы; сердца и сосудов; гипертоники, астматики, аллергики; люди с различными хроническими заболеваниями [4].

Как правило, человек реагирует на межсуточную разность давления более 10 гПа. По данным нашей работы за 2015 г. из 92 дней с обращениями таким условиям соответствовало 9 дней (рис. 2), на них пришлось 10 обращений.

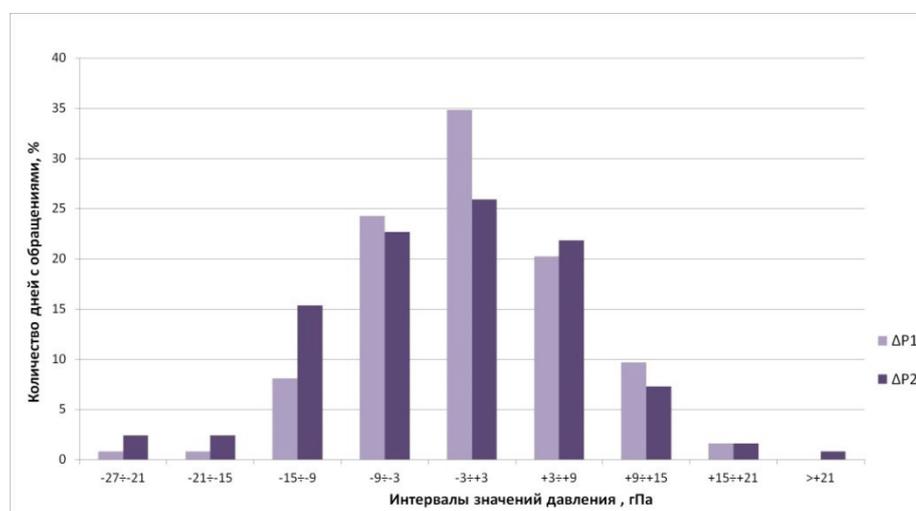


Рис. 2. Количество обращений пациентов, связанное с изменениями давления за один и за два дня до обращения

*Температура воздуха* – энергетическая метеорологическая величина, которая говорит о движении воздушных частиц. Жизнедеятельность любого организма целиком построена на процессах, совокупность которых так или иначе сводится к перераспределению тепла между ним и окружающей средой [5]. Высокие температуры оказывают отрицательное воздействие на здоровье человека. Работа в условиях высокой температуры сопровождается интенсивным потоотделением, что приводит к обезвоживанию организма, потере минеральных солей и водорастворимых витаминов, вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, увеличивает частоту дыхания, а также оказывает влияние на функционирование других органов и систем. При воздействии на организм человека отрицательных температур наблюдается сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи лица, изменяется обмен веществ. Низкие температуры воздействуют

также и на внутренние органы, и длительное воздействие этих температур приводит к их устойчивым заболеваниям.

Чтобы температура воздуха оказала существенное влияние на здоровье человека, ее межсуточная разность должна измениться на  $\pm 8$  °С. Из 92 дней с обращениями всего лишь 10 превысили это пороговое значение (рис. 3). На протяжении года изменения температуры воздуха за один день и за два дня до обращения не достигали значительных межсуточных разностей.

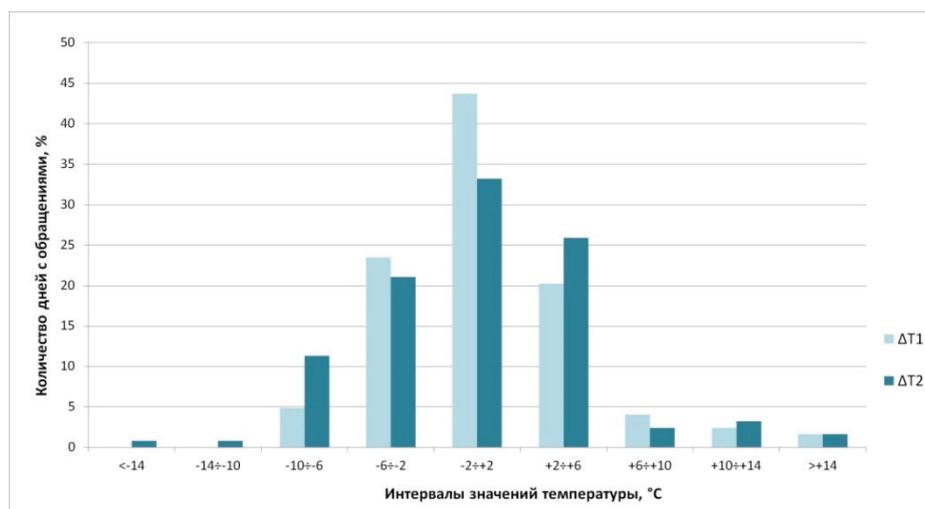


Рис. 3. Количество обращений пациентов, связанное с изменениями температуры за один и за два дня до обращения

*Влажность воздуха* – это показатель количества водяных паров в атмосфере. Для человека относительная влажность 30–60% относится к гигиенической норме. Такая влажность обеспечивает нормальную жизнедеятельность организма. Это способствует увлажнению кожи и слизистых оболочек дыхательных путей и вдыхаемого воздуха, в некоторой степени поддерживают постоянство влажности внутренней среды организма [5]. Влажность влияет на потоотделение и тепловой обмен, а также на плотность кислорода в атмосфере. При относительной влажности воздуха менее 10% даже здоровые люди испытывают ощущение сухости в носоглотке, «резь» в глазах, может даже начаться носовое кровотечение. Особенно опасен сухой воздух для больных бронхиальной астмой, у них наблюдается общее ухудшение самочувствия, возможны приступы.

По данным Всемирной организации здоровья, люди ощущают изменение влажности воздуха, когда ее значения отклоняются на 10–20% от его значения за предыдущие сутки. В нашей работе из 92 дней с обращениями 30 превысили это значение (рис. 4). Наиболее яркий перепад влажности наблюдался 18 мая, межсуточная разность составила 68%.

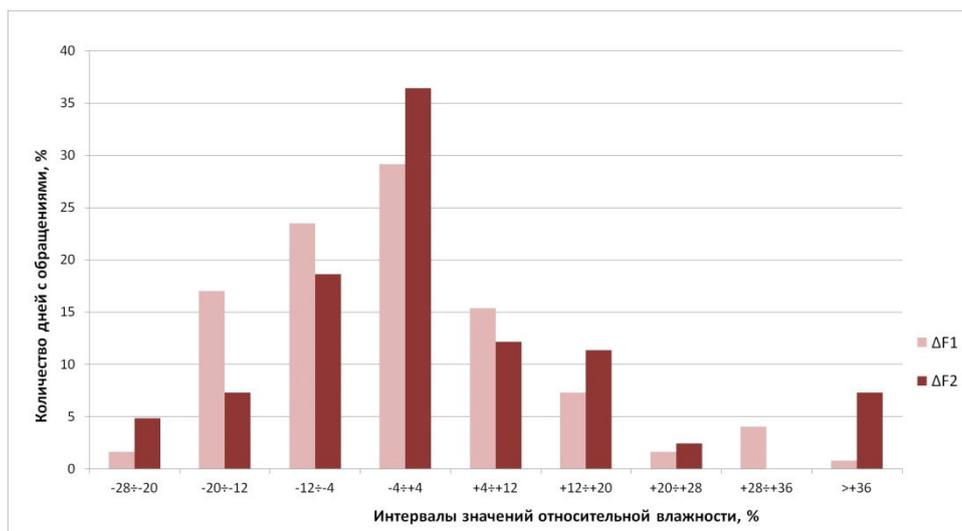


Рис. 4. Количество обращений пациентов, связанное с изменением влажности за один и за два дня до обращения

В результате проведенных исследований получено, что все обращения были выявлены на малых межсуточных разностях значений метеовеличин, которые не достигают критических значений, указанных ВМО. Также отмечается, что разности значений метеовеличин за один день до обращения оказались более информативными, чем разности значений за два дня до обращения пациентов к врачу для всех рассмотренных характеристик атмосферы. Такая скорость влияния метеорологических условий на организм человека, возможно, объясняется тем, что в санатории находились люди, имеющие проблемы со здоровьем, поэтому даже незначительные изменения погодных условий могли вызвать ухудшения самочувствия и, как следствие, обращения к врачу.

Для более детального рассмотрения и выявления взаимосвязей между метеорологическими характеристиками и самочувствием человека, необходимо увеличить период исследования, разделять обращения по гендерному принципу и по возрастным группам, а также по типу обращений, что планируется провести в дальнейших исследованиях.

## Литература

1. Климова В.И. Человек и его здоровье. Москва, 2003. – С. 215.
2. Воронин Н.М. Основы медицинской и биологической климатологии. – Москва : Медицина, 1981. – С. 352.
3. Царфис П.Г. Действие природных факторов на человека. Москва, 2000. – С. 45.
4. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменение климата и здоровье населения России: анализ ситуации и прогнозные оценки – 2010. – С. 296.
5. Тихомиров И.И. Очерки по физиологии человека в экстремальных условиях. Москва, 1965.

УДК 551.50  
ГРНТИ 37.23.27

## **ПЕРЕХОД ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ 0 °С В ТОМСКЕ: КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

### **ZERO-CROSSING AIR TEMPERATURE (0 °C) IN TOMSK: CLIMATIC ASPECT**

*Садыков Вадим Шайхулович*

Научный руководитель: Л.И. Кижнер, канд. геогр. наук, доцент

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* переход температуры воздуха через 0 °С, зимне-весенний период, летне-осенний период.

*Key words:* zero-crossing air temperature (0°C), winter-spring period, summer-autumn period.

*Аннотация.* Переход температуры через 0 °С определяет долговечность зданий при их эксплуатации. В работе рассмотрены число переходов и суточная амплитуда температуры с 1926 по 2015 гг. и изменения их в многолетнем плане. Отмечено статистически значимое увеличение количества переходов на зимне-весеннем периоде года за последние годы по сравнению с начальным периодом наблюдений.

#### **Общие положения.**

Климатические факторы оказывают влияние на экономическую и социальную сферы. Показатели температуры, влажности, количество дождя и снега, уровень солнечной радиации – все эти воздействия закреплены соответствующими нормами и правилами.

Переход температуры через 0°C является одним из важных параметров атмосферы, используемых в специализированном климатологическом обслуживании экономики. Эта характеристика определяет начало или окончание вегетационного периода, начало или прекращение навигации на реках. Нулевая температура и ее переход оказывают существенное влияние на состояние и проезжаемость дорог. При переходе температуры через 0°C возникают гололедные явления на дорогах во все сезоны, начинается весенняя распутица. При нулевой температуре замерзает вода, находящаяся в почве, которая разрушает дороги.

Показатель перехода температуры через 0°C важен и широко используется в строительстве и в дальнейшем при эксплуатации зданий и сооружений (как готовых, так и тех, что еще строятся): данный показатель, наряду с осадками, определяет их долговечность. Этот климатический фактор необходим при прогнозировании долговечности ограждающих конструкций [1, 2].

Исследования, касающиеся изменения климатических условий, показали, что в последние десятилетия наблюдается усиление разрушающего воздействия температурно-влажностных деформаций на здания и сооружения, которое связано с увеличением числа переходов температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  в холодный период года [3].

Рассматриваемый показатель не отражен в климатических справочниках, поэтому для получения каких-то выводов его необходимо рассчитать.

Переход температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  характеризуется количеством дней, когда максимальная температура воздуха положительна, а минимальная – отрицательна (по показаниям максимального и минимального термометров).

В работе рассмотрены характеристики перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  в Томске и изменения их в многолетнем плане.

#### **Расчетные характеристики, исходные материалы, обработка данных.**

Долговечность наружных ограждающих конструкций определяется сроком службы с сохранением их эксплуатационных качеств в данных климатических условиях. В процессе эксплуатации каждое здание подвергается внешним воздействиям, которые принимаются во внимание в проектах путем подбора материалов и конструкций, защиты их специальными покрытиями и т.д. Эксплуатационные затраты на здание в процессе его службы в 2–3 раза превышают расходы на его строительство. Поэтому приобретают особую актуальность вопросы безремонтной эксплуатации, т.е. выбора конструкции, не требующей капитального ремонта. Для зданий наиболее опасны следующие виды воздействия климатической активности: смена положительных и отрицательных температур; увлажнение ограждающих конструкций; промерзание увлажненных конструкций. Периодическое замерзание влаги в порах строительных материалов ведет к ускоренному физическому износу и сокращению срока службы ограждающих конструкций.

В формулах расчета долговечности наружной ограждающей конструкции или ее наружного защищенного слоя важными характеристиками являются:

- число циклов попеременного замораживания в процессе эксплуатации на зимне-весеннем (з–в) и летне-осеннем (л–о) периодах года;
- средние расчетные амплитуды  $A$  этих заморозков и оттепелей на зимне-весеннем и летне-осеннем периодах года;
- средняя календарная дата начала устойчивых периодических оттепелей на зимне-весеннем периоде года;
- средняя календарная дата начала устойчивых периодических заморозков на летне-осеннем периоде года [2].

Для исследования характеристик использованы данные ВНИИГМИ-МЦД по температуре воздуха (максимальная и минимальная) и осадкам в суточном разрешении за период с 1926 по 2015 годы [4].

Оценка выполнена для 2-х периодов: с 1926 по 1979 гг. (преимущественно после 1960 г.) и с 1990 по 2015 гг. Каждый период имеет продолжительность 20 лет. Выбор периодов обусловлен многолетними климатическими изменениями температуры воздуха. В Томске, как и во многих регионах России, среднегодовая температура воздуха постепенно повышается. Среднегодовая температура за рассматриваемый период составила  $0,23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , стандартное отклонение  $1,18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . График линейного тренда показал рост температуры воздуха за этот период на  $0,0271\text{ }^{\circ}\text{C}$  за год. При этом среднегодовая температура воздуха за первый период составила  $-0,33\text{ }^{\circ}\text{C}$ , за второй период  $+1,10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Первый период считается «стандартным» (в соответствии с [5], «...стандартными считаются десятилетия – 1961–1990 гг.»).

В работе рассчитаны число переходов температуры воздуха через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  при переходе от зимы к лету (оттепель) и от лета к зиме (заморозки), средняя амплитуда оттепелей и заморозков за каждый год и в целом за каждый период.

### Результаты и обсуждение

На рисунках 1 и 2 представлено количество переходов температуры воздуха через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  при переходе от зимы к лету и от лета к зиме. На обоих рисунках, видно явное увеличение количества переходов от начала расчётного периода, до окончания. Количество переходов на периоде (з–в) больше, чем на периоде (л–о), максимальное количество переходов составляет 60 и 40 соответственно.

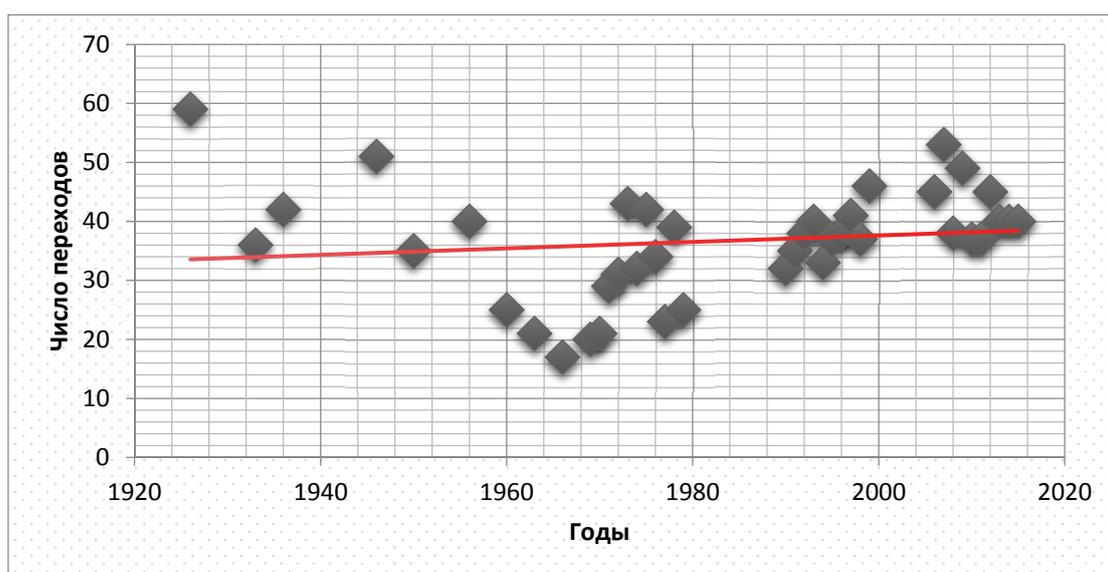


Рис. 1. Число переходов на зимне-весеннем периоде года

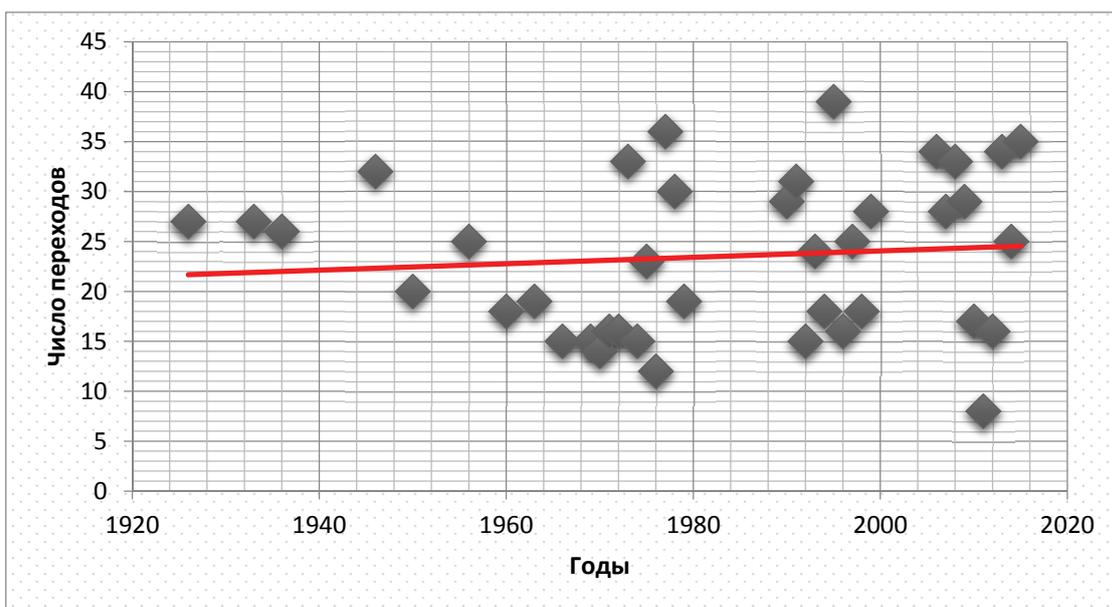


Рис. 2. Число переходов на летне-осеннем периоде года

Характеристики амплитуды переходов представлены на рисунке 3.

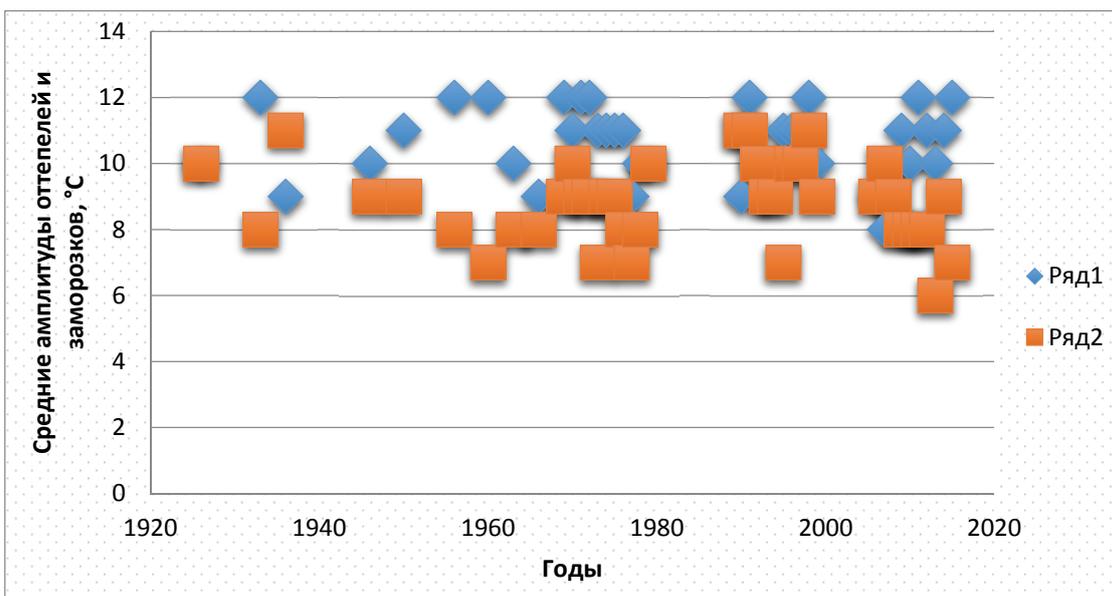


Рис. 3. Средняя амплитуда оттепелей (ряд 1) и заморозков (ряд 2)

Видно, что за весь период наблюдений среднегодовая амплитуда оттепелей больше амплитуды заморозков.

Для оценки однородности рядов указанных характеристик за два периода использованы критерии Фишера и Стьюдента. Ниже представлены основные статистические характеристики и критерии за первый и второй периоды.

Таблица 1

Основные статистические характеристики количества переходов и амплитуды суточных колебаний в дни с переходами температуры воздуха через 0 °С

Характеристики	Зимне-весенний период года		Летне-осенний период года		Число переходов за год
	Число переходов	Амплитуда, °С	Число переходов	Амплитуда, °С	
Среднее за 1 период (1926–1979 гг.)	33,3	10,8	21,9	8,7	55,2
Станд. отклонение за 1 период	11,1	1,1	7,2	1,1	16,2
Дисперсия за 1 период	122,2	1,1	51,5	1,2	261,0
Среднее за 2 период (1990–2015 гг.)	40,1	10,5	25,1	9,0	65,2
Станд. отклонение за 2 период	5,2	1,1	8,3	1,4	10,7
Дисперсия за 2 период	27,5	1,3	69,6	1,9	113,5
Однородность периодов	Не однородны	Однородны	Однородны	Однородны	Не однородны

Из таблицы следует, что среднее количество переходов температуры воздуха через 0 °С в холодный период года (переход зима – весна) в настоящее время больше, чем в предшествующий период, а изменчивость – меньше. Ряды по этим характеристикам являются неоднородными при уровне значимости 5%, то есть различие по числу переходов является статистически значимым. При незначительном возрастании среднего и изменчивости числа переходов в теплый период в настоящее время (переход лето – осень) оба периода однородны. Если говорить о характеристиках числа переходов за весь год (сумма переходов в холодный и теплый периоды), то эти ряды не являются однородными.

Средняя амплитуда суточных колебаний в дни с оттепелями и заморозками и ее изменчивость не слишком изменились в климатическом плане, их ряды оказались однородными.

#### **Выводы.**

В работе рассчитаны характеристики переходов температуры воздуха через 0 °С в холодный и теплый период года в Томске.

Количество переходов для континентального климата Томска в зимний период составило в среднем 33 в первый период и 40 – в настоящее время; число переходов в летний период – соответственно 22 и 25.

Средняя амплитуда суточных колебаний температуры воздуха несколько меньше в теплый период. В целом изменчивость амплитуды

незначительна в течение всего года и практически не изменилась в климатическом плане.

Отмечено статистически значимое увеличение количества переходов на зимне-весеннем периоде года и суммарное за год за современный период по сравнению с периодом 1926–1979 гг. Таким образом, выводы, отмеченные во Втором оценочном докладе Росгидромета «Об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации», нашли свое подтверждение и для Томска: происходящие климатические изменения способствуют уменьшению долговечности службы различных сооружений, а так же эксплуатации дорог.

### **Литература**

1. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации. Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 2005. 320 с.
2. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики / Под ред. Н.В. Кобышевой. Санкт-Петербург, 2008. Гл. 4, 6.
3. Второй оценочный доклад Росгидромета Об изменениях климата и их последствиях На территории Российской Федерации. Общее резюме. URL : <http://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2015/od2.pdf>
4. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. «Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТР)» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620942 <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#описание-массива-данных>.
5. Климат России. Под ред. Н.В. Кобышевой. Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 2001. С. 424–430.

УДК 373.5.016:91:504  
ГРНТИ 14.25.09

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ЗЕЛЕННЫХ АКСИОМ» НА УРОКЕ ГЕОГРАФИИ**

### **THE USE OF “GREEN AXIOM” AT THE LESSON OF GEOGRAPHY**

*Шубкина Ирина Витальевна*

Научный руководитель: Е.Ю. Петрова, канд. пед. наук

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* география, зеленые аксиомы, экологический императив, нравственный императив.

*Key words:* geography, ecological imperative, moral imperative, green axioms.

*Аннотация.* Раскрывается содержание «Зеленых аксиом» путем декомпозиции научного понятия «экологический императив», приведены фрагменты уроков географии, где изучаются некоторые аксиомы.

Природа и общество неразрывно связаны, чем больше развивается социо-культурная жизнь человечества, тем дальше на задний план отходит экологическое образование и состояние природы вокруг нас. Вопросы экологической безопасности и устойчивого развития приобретают все более острый характер. Современное просвещение школьников в сфере геоэкологического образования только начинает развиваться, в связи с этим необходимо подготовить и разработать методы внедрения данных вопросов в повседневную жизнь современных школьников.

Для достижения поставленных целей в рамках данной публикации были выполнены следующие задачи:

- изучен и классифицирован материал по экологии и устойчивому развитию;
- проанализировано содержание «Зеленых аксиом» и использование их в учебной деятельности на уроках географии.

Важная роль в решении поставленных задач отводится экологическому образованию молодежи, которое постепенно приобретает общекультурный, интегрированный, естественнонаучно-гуманитарный характер. А.Н. Захлебный обращает внимание, что отдельные курсы, модули по экологическому образованию для устойчивого развития (ЭОУР), если и вводятся в учебный план, могут выполнить роль обобщения, «узлов кристаллизации» его содержания, но не заменить его [1].

Важнейшим педагогическим средством смыслопорождения в ЭОУР выступают образы «Зеленых аксиом». «Зеленые аксиомы» были сформулированы в результате педагогической адаптации экологического императива.

Термин «экологический императив» впервые был предложен Н.Н. Моисеевым. Он понимал под ним «ту границу допустимой активности человека, которую он не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах». Экологический императив – такая форма запретов и ограничений, которая распространяется на любую человеческую деятельность. Она имеет безусловным приоритетом сохранение живой природы, видового разнообразия планеты, защиту окружающей среды от чрезмерного загрязнения, несовместимого с жизнью, обеспечение взаимной адаптации человечества и природы для их устойчивого развития [2].

Модель содержания экологического образования и устойчивого развития носит междисциплинарный характер: она реализуется путем придания учебному материалу новых значений и смыслов для устойчивого развития и познания «Зеленых аксиом», они раскрывают для учащихся значения экологического императива и порождают смыслы вытекающих из него нравственных императивов.

Дзятковская Е.Н. выделила наиболее важные педагогические результаты и положения экологического императива, освоение которых помогает учащимся понять значение экологического императива, как закона соотношения природы и общества. Обобщив эти рассуждения, были сформулированы «Зеленые аксиомы»:

- окружающая среда общая, она объединяет природу и общество;
- необходимо разнообразие, а именно природное и культурное;
- принцип совместимости, включающий в себя управление и саморегуляцию;
- природа и человеческое общество имеют между собой границы совместимости;
- измерение изменений природных экосистем и среды;
- контроль слабого звена, то есть дефицитного ресурса [3].

«Зеленые аксиомы» являются достаточно гибкими, и за счет этого они с легкостью могут внедряться и выполнять свою роль не в каком-то конкретном учебном предмете, а стать межпредметным учением.

На данный момент многие школьные предметы и так, в некоторой степени, имеют небольшое погружение в экологию. Это и послужит своеобразным мостом для внедрения зеленых аксиом в учебную деятельность школьников.

Основное преимущество внедрения «Зеленых аксиом» в учебную деятельность школьников заключается в том, что изучение этого вопроса посредством знакомых и привычных дисциплин и правил позволяет школьнику осознанно подойти к объективному восприятию экологического императива. Помимо этого, эта система подталкивает обучающихся рационально относиться к природе, окружающему миру и обществу, в котором они находятся. Побуждает изучать новые дисциплины и, в уже знакомых, открывать для себя интересные стороны.

Содержание школьных курсов географии тесно связано с экологией и, следовательно, имеют возможность внедрения «Зеленых аксиом», например в курсе географии 9 класса «Экономическая география России» и в курсе 10 класса «Экономическая и социальная география мира», фрагменты уроков которых, приведены ниже.

При изучении темы «Влияние хозяйственной деятельности человека на природу» (9 класс). Алексеевым А.И. [4] были рассмотрены факторы воздействия человека на природу, проанализированы различные экологические ситуации и их виды, а также обучающиеся познакомились с понятием устойчивое развитие общества. Таким образом, в ходе урока мы вывели две, ранее приведенные, «Зеленые аксиомы»: окружающая среда общая, она объединяет природу и общество; и природа и человеческое общество имеют между собой границы совместимости. Для закрепления полученного материала школьникам были

предложены карты экологического загрязнения различных регионов России и им необходимо было сделать прогнозы о дальнейшем развитии данной ситуации, а также самим предложить способы борьбы с выявленной проблемой и сделать выводы.

В 10 классе была рассмотрена тема «География мировых природных ресурсов. Загрязнение и охрана окружающей среды» [5]. В разделе «Мы оцениваем мировые природные ресурсы» была освоена «Зеленая аксиома» – контроль слабого звена, то есть дефицитного ресурса. Школьники работали с ней через выполнение практической работы, целью которой было рассчитать, на сколько лет хватит мировых запасов полезных ископаемых и к каким проблемам приведет их чрезмерное использование. В ходе выполнения данной работы старшеклассники пришли к выводу, что количество минеральных ресурсов планеты ограничено и их хватит при современном уровне добычи на 50 лет. Следовательно, нужно бережнее и рациональнее относиться к добыче горючих полезных ископаемых и переходить на альтернативные источники энергии.

«Зеленые аксиомы» – ведущая идея экологического образования, они находят отражение в учебном материале в курсах школьной географии. Что позволяет школьникам изучать экологию и идею устойчивого развития в ходе знакомого учебного предмета, но в виде понятных и доступных игровых, групповых заданий или в ходе самостоятельных и исследовательских работ. Задача учителя – адаптировать этот материал в рамках «Зеленых аксиом» и организовать урочную деятельность, с возможностью у обучающихся самостоятельно сделать соответствующие выводы по затронутой теме. И, помимо этого, подготовить школьников к дальнейшему изучению экологии и, ее влиянию на окружающую среду и человечество в целом.

---

### Литература

1. Захлебный, А.Н. Особенности внеурочной деятельности экологической направленности : учеб. пособие / А.Н. Захлебный, Е.Н. Дзятковская. – Москва : Экологическое образование: до школы, в школе, вне школы, 2011. – 67 с.
2. Моисеев, Н.Н. Система «УЧИТЕЛЬ» и современная экологическая обстановка / Н.Н. Моисеев ; Междунар. независимый эколого-политол. ун-т. – Москва : МНЭПУ, 1994. – 14 с.
3. Дзятковская, Е.Н. Образование для устойчивого развития в школе. Культурные концепты. «Зеленые аксиомы». Транс-дисциплинарность // Е.Н. Дзятковская. – Москва : Образование и экология, 2015. 328 с.
4. Алексеев, А.И. География : население и хозяйство России : учеб. для 9 классов общеобр. учрежден. / А.И. Алексеев, В.В. Николина. – Москва : Изд-во Просвещение, 2015. – 349 с.
5. Максаковский, В.П. Экономическая и социальная география мира : учеб. для 10 классов общеобр. учрежден./ В.П. Максаковский. – Москва : Изд-во Просвещение, 2017. – 397 с.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

---

УДК 615.061  
ГРНТИ 76.01.07

## ТРУДНОСТИ ДИАГНОСТИКИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ВРАЧЕБНОЙ ОШИБКОЙ НА ПРЕДЫДУЩЕМ ЭТАПЕ ЛЕЧЕНИЯ

### DIAGNOSTIC DIFFICULTIES CAUSED BY MEDICAL ERROR IN THE PREVIOUS STAGE OF TREATMENT

*Кунгурова Елена Александровна, Мухамедова Карина Маратовна,  
Кузнецова Дарья Олеговна*

Научный руководитель: Т.Н. Бодрова, д-р мед. наук, проф.

*Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* врачебная ошибка, проблема постановки диагноза, выбор основного синдрома, современные методы исследования.

*Key words:* medical error, problem of diagnosis, choice of the main syndrome, modern research methods.

*Аннотация.* Врачебная ошибка – незлоумышленное заблуждение врача (или любого другого медицинского работника) в ходе его профессиональной деятельности, если при этом исключается халатность и недобросовестность. По неофициальной статистике, в России каждый третий диагноз устанавливается неверно. Большая часть ошибок совершается из-за неправильного выбора основного синдрома. Проблема врачебных ошибок является одной из важнейших в медицинской практике не только в России, но и в других странах.

Пациент А., 52 года, обратился 15.09.09 г. в приемный покой клиники СибГМУ с жалобами, которые можно было разделить на две группы. Первая группа жалоб: боли внизу живота, режущие, интенсивные, без иррадиации, постоянные, усиливающиеся при движении, уменьшает боль баралгин; вздутие кишечника; отсутствие стула; лихорадка ( $t = 38,4$  °С). Вторая группа жалоб: головная боль при повышении АД, боли в сердце стенокардитического характера (облегчал состояние приём валидола), головокружение, резкая слабость.

По данным анамнеза: в 1974 г. у пациента была черепно-мозговая травма, в 1986 г. произведена операция по Торильдсену с обеих сторон, в 2002 г. Вентрикуло-перитонеальное шунтирование справа.

Также в анамнезе с 2006 г.: ИБС: стенокардия напряжения, ФК 2. ХСН 1. ФК 1. ГБ 3, риск 4. Посттравматический диффузный арахноидит. Амниостатический синдром. Ожирение 4 ст.

При поступлении состояние тяжелое, АД 170/100 мм. рт. ст., гиперстенический тип телосложения, кожа бледная. Живот увеличен за счет подкожно-жировой клетчатки, симметричен, доступен пальпации, несколько вздут. Кишечные шумы вялые, прослушиваются. Выраженная болезненность в надлобковой и левой подвздошных областях. 22 сентября боли резко усилились, стул самостоятельный, оформленный. Через три дня обозначилась сильная боль вокруг пупка и над пупком, стул после клизмы в виде воды зелёного цвета. Самым ярким был синдром общего воспаления (СОВ).

Были признаки нарушения кишечника, но течение болезни усугубляла лихорадка. Если имеется лихорадка, то необходимо найти очаг местного воспаления! Сложность данного клинического случая состояла в том, что не было убедительных признаков местного воспаления. В то же время жалобы, которые заставили больного обратиться к врачу, укладывались в синдром динамической кишечной непроходимости (ДКН), он стал основным.

Было проведено около 50 исследований (БАК, ОАМ, кровь на исключение инфекций, гликемический профиль, ФГС и т.д.), в ходе которых отвергли большинство заболеваний. Остаётся неизвестным очаг местного воспаления, который по всей вероятности обуславливает СОВ. С момента наблюдения за больным в клинике первой была мысль о патологии в брюшной полости, поэтому было необходимо продолжить уточнение причины основного синдрома (ДКН).

29.09.08 г. проведено МРТ и выявлено шарообразное неоднородное образование, прилегающее к передней стенке брюшной полости в параумбиликальной области, с окружающей кистой до 3,5 см; воспалительная инфильтрация по периферии (рис. 1, рис. 2).

1 сентября больного перевели в хирургическое отделение, в тот же день провели лапаротомию. Обнаружили: инфильтрат 10\*6 см., между брюшиной и большим сальником, в центре инфильтрата гной, инородное тело (салфетка). Микроскопическое исследование выявило признаки хронического воспаления. Состояние больного соответствовало объему проведенной операции. Выписан 20.10.08 в удовлетворительном состоянии. Диагноз при выписке из клиники хирургических болезней: 1) Основной – абсцесс брюшной полости; 2) Осложнение основного диагноза – ДКН; 3) Сопутствующее заболевание – грыжа передней брюшной стенки.



Рис. 1



Рис. 2

Представленный клинический случай демонстрирует сложность постановки диагноза, обусловленного врачебной ошибкой на предыдущем этапе лечения (8 лет назад в ходе операции после автомобильной катастрофы). Правильный выбор основного синдрома и целенаправленное исследование позволили оказать больному адекватную помощь и тем самым сохранить жизнь пациента. Врачам, допустившим халатность на предыдущем этапе, стоит отдать должное, ведь больной находился в критическом состоянии и несмотря ни на что, они в короткие

сроки провели сложнейшую операцию и спасли ему жизнь. Несомненно, долг каждого врача – стараться не допускать ошибок в своей работе, а если допустил её, то как можно быстрее стараться исправить ситуацию, проанализировать, для того чтобы в дальнейшей практике такого больше не повторялось. «Ошибки, которые не исправляются, – вот настоящие ошибки». Конфуций

УДК 618.11  
ГРНТИ 76.29.48

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА  
И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ОБЪЁМНЫХ  
ОБРАЗОВАНИЙ ЯИЧНИКОВ В ПОСТМЕНОПАУЗЕ**

**MORPHOLOGY AND DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF  
VOLUME OBSTRUCTION OF OVARIES IN POSTMENOPAUSE**

*Кунгурова Елена Александровна,  
Василенко Наталья Александровна,  
Егунова Мария Алексеевна, Законова Ирина Александровна*

Научный руководитель: И.Г. Куценко, д-р мед. наук, проф.

*Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* объёмные образования яичников, дифференциальная диагностика, постменопауза.

*Key words:* ovarian masses, postmenopause, differential diagnosis.

*Аннотация.* У 2,5–18% пациенток постменопаузального возраста диагностируют объёмные образования яичников (ООЯ) [1]. Ряд зарубежных специалистов (Conway С. (1998), Modesitt S.C. (2006)) высказывают мнение о возможности динамического наблюдения за женщинами постменопаузального периода при размерах объёмного образования менее 5 см [2]. Рак яичников (РЯ) был и остается актуальной проблемой онкогинекологии, что обусловлено отсутствием эффективных методов ранней диагностики, низкими показателями пятилетней выживаемости (от 30% до 50%), высокой частотой рецидивов [3]. Пик заболеваемости РЯ приходится на период постменопаузы. Все перечисленное выше диктует необходимость тщательного анализа сложившегося опыта диагностики, лечения и дальнейшего ведения пациенток с ООЯ [4].

Цель нашего исследования заключалась в изучении распространенности и морфологической структуры ООЯ у женщин в постменопаузе; а также в оценке прогностической ценности методов СА-125, HE-4, RMI и ROMA в дифференциальной диагностике доброкачественных (ДОЯ) и злокачественных объемных образований яичников (ЗОЯ) на этапе предоперационного обследования.

Первым этапом проведен ретроспективный анализ 2177 протоколов аутопсий женщин, умерших в клиниках СибГМУ в 1976– 2016 гг. Сто (4,6%) протоколов содержали описание макро- и/или микроскопического исследования патологически измененных яичников, из них 2,2% – протоколы секций пациенток постменопаузального возраста (старше 55 лет). На основании данных протоколов была изучена морфологическая структура ООЯ у женщин в постменопаузе. Вторым этапом проведено проспективное исследование, в котором участвовали 50 пациенток в постменопаузе, поступивших в гинекологическую клинику ФГБОУ ВО СибГМУ по поводу объёмных образований яичников с целью хирургического лечения. Им были определены уровни онкомаркеров СА-125 и HE-4 в сыворотке крови, значения RMI и ROMA. После хирургического лечения в гинекологической клинике ФГБОУ ВО СибГМУ и получения результатов гистологического исследования операционного материала проводили статистическую обработку данных с помощью компьютерной программы SPSS Version 20.

По результатам анализа протоколов аутопсий, распространенность ООЯ у женщин в постменопаузе составила 2,2%. У 41 (83,7%) из 49 умерших постменопаузального возраста ООЯ не были указаны в заключительном клиническом диагнозе, то есть стали «находкой» при проведении патолого-анатомического исследования. Размеры ООЯ, впервые выявленных на аутопсии, варьировали от 3 мм до 160 мм.

У 83,7% пациенток были выявлены ДОЯ, у 16,3% – ЗОЯ. Размеры ДОЯ варьировали от 3 мм до 160 мм, ЗОЯ – от 30 мм до 200 мм. Среди ДОЯ наиболее часто (24,5%) встречались эпителиальные опухоли: серозная цистаденома – у 20,5% пациенток, серозная аденофиброма – у 2,0%, эндометриоидная киста – у 2,0%. Немного реже находили простые (неклассифицируемые) кисты яичников (у 18,4% женщин) и инклюзионные кисты (у 8,2%). Опухоли стромы полового тяжа в варианте фибромы были выявлены у 4,1% умерших. Герминогенные опухоли были представлены зрелой тератомой у 2,0% пациенток. У 8,2% женщин обнаружили фолликулярные кисты яичников, у 4,1% – параовариальные, у 2,0% – киста желтого тела. Помимо этого, при аутопсии у 8,2% умерших был найден стромальный гипертекоз яичников, у 2,0% – поликистоз и еще у 2,0% – апоплексия яичников.

Злокачественные опухоли яичников были представлены следующими гистологическими вариантами: серозная цистаденокарцинома – 4,1%, муцинозная цистаденокарцинома – 6,1%, эмбриональный РЯ – 2,0%, недифференцированный РЯ – 4,1%.

При проведении проспективного исследования в группе было выявлено 72% ДОЯ и 28% ЗОЯ. ДОЯ имели размеры от 4 мм до 200 мм, ЗОЯ – от 50 мм до 300 мм. Более половины (55,5 %) доброкачественных

новообразований яичников были представлены эпителиальными опухолями. У двух (4,0 %) пациенток была найдена зрелая тератома. У 6,0% участниц диагностирован стромальный гипертекоз, у 4,0% – фиброматоз, у 2,0 % – стромальная гиперплазия яичников, у 8,0% – простые и мелкие инклюзионные кисты яичников

Все ЗОЯ (28%) также были представлены эпителиальными опухолями: идентифицированы 2 серозные карциномы, 1 муцинозная и 1 светлоклеточная карцинома; 7 серозных цистаденокарцином, 1 папиллярная, 1 муцинозная; 1 серозная аденокарцинома. При ДОЯ уровни онкомаркера СА-125 – 0,5–146,2 Ед/мл, при ЗОЯ – 14,2,0–1045,4 Ед/мл содержание

HE-4 при ДОЯ – 28,8–134,0 пмоль/л, при ЗОЯ – 37,3–1500,0 пмоль/л. Значения RMI – 2,0–584,0 при ДОЯ и 24,0–7070,0 при ЗОЯ. Показатели ROMA – 1,4–65,8% при ДОЯ и 3,0–97,6% при ЗОЯ. Чувствительность определения уровней СА-125, HE-4, измерения RMI и ROMA у женщин в постменопаузе в проведенном исследовании составила 71,4%, 50%, 85,7% и 78,6% соответственно, специфичность – 94,4%, 100%, 94,4%, 94,4%.

Таким образом, в структуре ООЯ у женщин в постменопаузе в группе исследования преобладали истинные доброкачественные эпителиальные опухоли яичников. Наиболее ценным методом для дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных новообразований яичников на предоперационном этапе оказался индекс малигнизации RMI, наименее ценным – HE-4. Размер ООЯ, определенный при УЗИ или ином визуализационном исследовании, не должен являться критерием дифференциальной диагностики между доброкачественными и злокачественными ООЯ.

## Литература

1. Kuivasaari-Pirinen P., Anttila M. Ovarian cysts. *Duodecim*. 2011; 127(17): 1857–63.
2. McDonald J. M., Modesitt S. C. The incidental postmenopausal adnexal mass. *Clin. Obstet. Gynecol.* 2006; 49(3): 506–16.
3. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность). Москва : МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России. 2017. 250 с.
4. Солопова А. Г., Бицадзе В. О., Солопова А. Е., Макацария А. Д., Розанов И. А. Рак яичника: современные подходы к классификации, диагностике, стадированию и дифференцированной тактике ведения больных. *Журн. акушерства и женских болезней*. 2017; 66(2): 55–66.

# МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

---

УДК 519.2, 514.8  
ГРНТИ 27.23.17

## ПРИЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПЛОСКИХ ФИГУР

## APPLICATIONS OF THE DEFINITE INTEGRAL TO CALCULATION OF PLANAR FIGURES

*Варкентин Юлия Андреевна*

Научный руководитель: Л.Л. Рыскина, канд. физ.-матем. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* определенный интеграл, криволинейная трапеция, площадь, плоские фигуры.

*Key words:* definite integral, curvilinear trapezium, area, planar figures.

*Аннотация.* На данный момент, тема «Определенный интеграл» изучается в большинстве высших заведениях. Этот раздел математического анализа имеет не только теоретическое, но и практическое применение. Статья раскрывает функциональное использование приложений определенного интеграла в различных научных сферах.

Слово «Интеграл» произошло от латинского «integer» – целый. С аналитической точки зрения, операция интегрирования – это нахождение первообразной функции: операция обратная нахождению производной.

Вычисление определенного интеграла широко используется в геометрии, астрономии, физике и других математических науках. Однако сложно донести до студентов или школьников значимость интегрального исчисления. Не смотря на то, что математический анализ изучается в большинстве колледжей и ВУЗов в обязательном порядке, многие считают эту дисциплину совершенно бесполезной в обычной жизни. Но, применение интегрального исчисления довольно обширно. Например, в 1615 году была опубликована книга Кеплера «Стереометрия винных бочек». Повод к написанию этой книги стало наблюдение Кеплера за виноделами, измеряющими емкость бочки. Кеплер ввел 87 новых тел

и определил их объем, ввел тела, образованные путем вращения сечений. [1;48] Также с помощью него можно вычислить площадь поверхности плоских фигур.

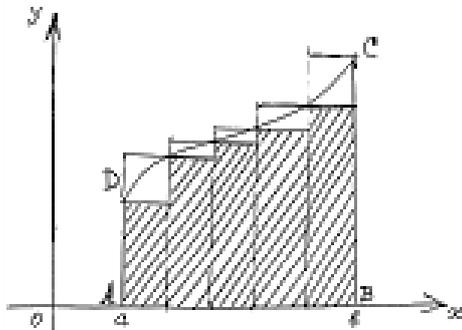


Рис. 1.

Задача о нахождении площади.

Чтобы воспользоваться интегральным вычислением площади плоской фигуры необходимо четко задавать оси координат декартовой плоскости, знать уравнение функции (функций)  $f(t)$ , которая образует искомую фигуру, и значения пределов интегрирования ( $x = a, x = b$ ).

Аппроксимируя функцию в виде ломанной, и разбивая соответственно прямыми параллельными осям координат, можно установить, что площадь криволинейной трапеции приблизительно равна сумме полученных прямоугольников (рис. 1). Тогда, если максимальный отрезок разбиения будет стремиться к нулю, получим искомую площадь [2;3]. Она равна численному значению определенного интеграла от данной функции:

$$\int_a^b f(x)dx$$

На первый взгляд, такая задача редко встречается в реальной жизни. Но, приведем пример из физики.

Если материальная точка движется равномерно и непрерывно, то такое движение можно изобразить с помощью графика на плоскости. Для этого, откладываем время по оси абсцисс и расстояние, преодоленное точкой в данный момент времени.

По определению, равномерное движение представляет собой линейную функцию:

$$x = vt + x_0$$

$x$  – координата начала движения, а  $v$  – скорость данного движения.

Найдя площадь треугольника, полученного из осей координат и функции, определяется скорость тела на конкретном промежутке времени. Можно использовать и интегральное исчисление, тогда в общем виде формула скорости при равномерном непрерывном движении, будет выглядеть так:

$$\int_{t_0}^t \left( \frac{x - x_0}{t} \right) dt$$

Целесообразнее применять интегрирование при вычислении скорости по заданному закону движения, т.е. для переменного движения

Пусть график данного движения имеет вид:  $z = 9,8t - 4,9t^2$ . Тогда скорость объекта будет равна:

$$\int_0^1 9,8t - 4,9t^2 = \left( \frac{9,8t^2}{2} - \frac{4,9t^3}{3} \right) = 4,9 * 1 - \frac{4,9}{3} * 1 = \frac{9,8}{3} m/c.$$

Так же можно вычислить и перемещение материальной точки.

Расположим на графике время (t) на оси абсцисс, а скорость (v) на оси ординат. Пусть скорость материальной точки изменяется произвольно:  $v = f(t)$ . Разобьем график по оси времени на промежутки и будем считать, что в течение промежутка скорость не меняется.

Тогда, суммируя площадь полученных прямоугольников, получаем примерную площадь криволинейной трапеции, а рассматривая промежутки, стремящиеся к нулю получаем, что перемещение равно:

$$l = l_2 - l_1 = \int_{t_1}^{t_2} v dt = \int_0^t v dt [3;46].$$

Работа силы, посредством которой материальная точка переходит из одного положения в другое; давление воды на вертикальную пластину – во всех этих задачах требуется найти площадь криволинейной трапеции и вычислить с помощью определенного интеграла. [4;1]

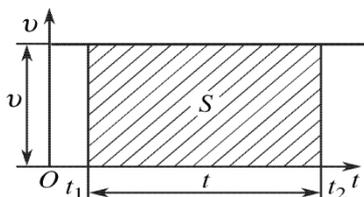


Рис. 2.1. График фиксированного перемещения тела на данном промежутке

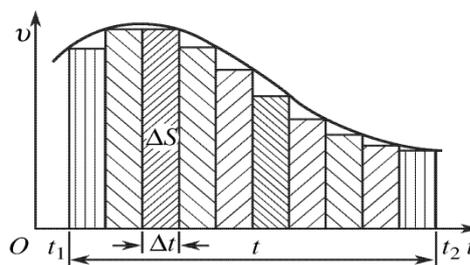


Рис 2.2. График перемещения материальной точки

Подобная задача может встречаться не только в технических, но и в гуманитарных науках.

Рассмотрим задачу из экономики: дана функция предельных издержек:  $f(x) = 2x^2 - 2x + 90$ . Вычислить издержки на 15 единиц товара.

Решение:  $\int_0^{15} (2x^2 - 2x + 90) dx = (2/3x^3 - x^2 + 90x) I_0^{15} = 3375$

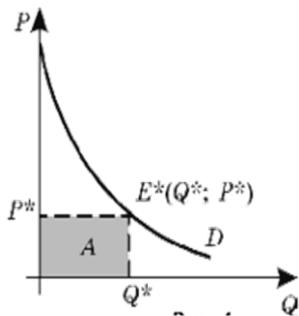
Обозначим на оси абсцисс время, а на оси ординат – объем производимой продукции. Тогда график зависимости от этих переменных будет являться производительностью труда.

Пусть  $f(t) = -3t^2 + 18t$ , производительность труда. Определить выработку рабочего за третий час работы.

Решение:  $\int_2^3 (-3t^2 + 18t) dt = (-t^3 + 9t^2) I_2^3 = 26$  [5;15]

Так же, можно определить потребительский излишек или рыночное равновесие. На графике аргумент (цену) откладывают по оси ординат, а зависимую переменную (количество товара) по оси абсцисс. Тогда уравнение цены примет вид:  $P = D(Q)$ ,  $P$  – цена,  $Q$  – количество товара.

Предложение товара ( $S$ ) – это зависимость между ценой и предложением товара, в определенный момент времени.  $P = S(Q)$ .



Рыночное равновесие изображается точкой пересечения кривых спроса и предложения,  $E^*(p^*; q^*)$  – точка равновесия. Пусть рыночное равновесие установилось в точке  $E^*(q^*; p^*)$  (кривая предложения на графике отсутствует для удобства дальнейшего анализа).

Если покупатель приобретает товар в количестве  $Q^*$  по равновесной цене  $P^*$ , то очевидно, что общие расходы на покупку такого товара составят  $P^*Q^*$ , что равно площади заштрихованной фигуры  $A$ . [6;2]

В быту, можно использовать знания о нахождении площади криволинейной трапеции для вычисления длины ниток на окат рукава, размер ткани для выкроек, расчет объема штукатурки для покрытия дверных арок. Зная правила вычисления определенного интеграла можно обезопасить себя от экономических издержек из-за излишней покупки материалов. При вычислении интеграла в быту возникает проблема точного подбора функции, ограничивающего данный объект и определение осей координат.

В данной статье, были приведены примеры: вычисление переменной силы, нахождение скорости по известному закону движения, вычисление технических издержек, выработку за определенное время. Данные примеры, наглядно демонстрируют важность изучения темы «Определенный интеграл» для вычисления площадей плоских фигур не только в технических науках, но и в гуманитарных науках. Так же приложение интегралов может быть полезно и в повседневной жизни, но нужно уметь правильно его применять.

## Литература

1. Никифоровский, В. Путь к интегралу / В. Никифоровский. – Москва : Изд-во «Наука», 1985. – 193 с.
2. Ляпунова, М. Г. Приложение определенных интегралов к решению задач геометрии и физики / М.Г. Ляпунова // Амурский государственный университет. – Благовещенск, 2000. – 44 с.
3. Яворский Б.М., Пинский А.А. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика / Яворский Б.М., Пинский А.А., Дик Ю.И. – Москва : Изд-во «ФИЗМАЛИТ». – 2003. – Т. 2. – 576 с.
4. Чернышова Н.В., Валуйская Л.А., Фахрудинова Я.Д. Приложения определенного интеграла, для решения задач физики и механики / Чернышова Н.В., Валуйская Л.А., Фахрудинова Я.Д. – ТГАСУ – Томск, 2011. – 23 с.

5. Ляликова Е.Р. Приложения определенного интеграла к решению задач экономики / Ляликова Е.Р. – Молодой ученый – 2015 – №19. – 14–16 с.
6. Донец З.Г., Смолянинова Е.Е., Литвинец К.В. Приложение определенного интеграла в экономике / Донец З.Г., Смолянинова Е.Е. Литвинец К.В. – Международный студенческий информационный вестник. – №3. – 2015 – 10–11 с.
7. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Фихтенгольц Г.М. – Москва : Изд-во «Мир», 2001–810.
8. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман – Москва : Изд-во «Альянс», 2015. – 432 с.

УДК 510.22  
ГРНТИ 27.03.33

## **РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИКИ И ЛОГИКИ» В СИСТЕМЕ LMS MOODLE**

### **DEVELOPMENT OF TEST MATERIALS ON THE DISCIPLINE “THEORETICAL BASIS OF MATHEMATICS AND LOGIC” IN THE LMS MOODLE SYSTEM**

*Зубцова Анастасия Сергеевна*

Научный руководитель: Л.Л. Рыскина, канд. физ.-мат. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* тестовое задание, апробация, контроль знаний, LMS Moodle.

*Key words:* test tasks, approbation, knowledge control, LMS Moodle.

*Аннотация.* Разработка и размещение тестовых материалов по дисциплине «Теоретические основы математики и логики» в дистанционной среде ТГПУ LMS Moodle. Разработанные тестовые материалы, перед размещением в открытой образовательной среде, прошли апробацию для двух групп студентов заочного отделения, проходящих обучение по аналогичной специальности.

Современное образование диктует новые требования к образовательному процессу, в частности, одним из перспективных направлений становится интерактивное взаимодействие преподавателя и учащихся. Одной из форм организации учебного процесса реализуемое с помощью Интернет-технологий является Дистанционное обучение. В Томском государственном педагогическом университете система дистанционного обучения осуществляется посредством системы электронного обучения «Открытая образовательная среда». Данная среда представляет собой систему управления обучением на базе программного обеспечения MOODLE, которое является сокращением от словосочетания: Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда).

Дистанционное обучение может быть использовано не только для заочной формы обучения, но и для очной. Возможности информационно-образовательного пространства позволяют: сделать процесс обучения более интерактивным, автоматизировать процесс проверки знаний студентов, обеспечить доступ к учебным ресурсам в любое время и в любом месте, где есть Интернет. Для очного образования особенно важно эффективно использовать аудиторные часы, поэтому систему дистанционного обучения можно применить для промежуточного и итогового контроля знаний, по результатам которого анализировать возникшие трудности, а на практических занятиях восполнить выявленные пробелы. Что касается заочного образования, то результаты выполнения тестов и заданий помогают обучающимся понять, на какие темы им необходимо уделить больше внимания, так как характерной особенностью заочного образования является самоконтроль.

Тестирование является одним из основных средств контроля знаний обучающихся в системе дистанционного обучения, поэтому преподаватель должен уметь создавать тесты в компьютерной среде и включать их в курс.

**Целью работы** является разработка тестовых материалов по дисциплине «Теоретические основы математики и логики», а также размещение их в системе электронного обучения ТГПУ «Открытая образовательная среда».

В соответствии с поставленной целью требуется решить следующие **задачи**:

- ознакомиться с программой учебной дисциплины
- освоить лекционный материал
- разработать тестовый материал
- провести апробацию тестов
- изучить инструменты системы LMS Moodle
- разместить в ней тестовые задания
- проанализировать результаты.

Тестовые материалы по техническим специальностям имеют свои особенности, а размещение их требует некоторой адаптации, связанной с обилием формул и ограниченными возможностями самой дистанционной среды ТГПУ (Opensystem).

Несмотря на то, что задания изначально составлялись с учетом возможностей и ограничений используемой версии Moodle, при размещении заданий возникли трудности, связанные с вставкой изображений в варианты ответов в заданиях на установление соответствия. Одним из решений проблемы является помещение пронумерованных изображений в условие задания и установление соответствия к номерам этих изображений.

Тестовый материал по курсу «Теоретические основы математики и логики» разработан для контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Содержание заданий соответствует рабочей программе обучения студентов направления подготовки «44.03.02 Психолого-педагогическое образование» по данной дисциплине. Тестовый материал может быть использован для студентов других специальностей, для которых математические дисциплины не являются профильными.

Содержание тестовых заданий по темам:

1. Элементы теории множеств: основные понятия теории множеств, способы задания множеств, основные операции над множествами и их свойства, диаграммы Эйлера-Венна, декартово произведение множеств, числовые множества.

2. Элементы математической логики: понятие высказывания, основные операции над высказываниями.

Время, отведенное на выполнение заданий: альтернативное задание – 1 мин, задание множественного выбора – 2 мин, задание на установление соответствия – 2 мин. За верно выполненное задание ставится 1 балл, при размещении в системе Moodle предусмотрена система штрафов за неверно выбранные варианты ответов.

Для проведения апробации из тестового материала составлен тест, состоящий из 14 заданий. В тестировании участвовало 2 группы обучающихся по специальности «Начальное и дошкольное образование» заочной формы обучения. Всего в апробации участвовало 58 человек.

Приведем примеры заданий, включенных в тест.

**Пример 1. Выберите хотя бы одно верное утверждение.**

Какие множества являются пустыми?

- a) Множество простых чисел, кратных 18.
- b) Множество близоруких людей.
- c) Множество учеников 4 класса.
- d) Множество крылатых людей.
- e) Множество ошибок в тесте, выполненном на 3.
- f) Множество отрицательных натуральных чисел.

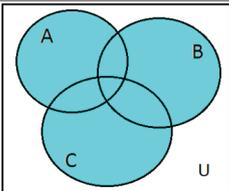
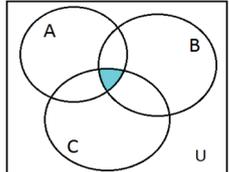
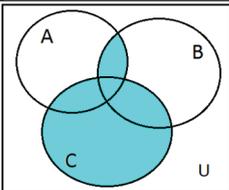
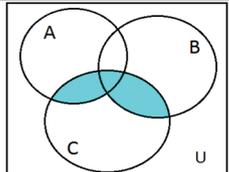
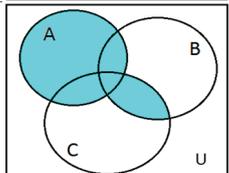
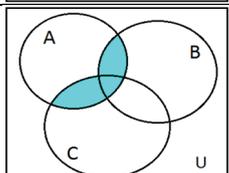
Ответ: a, d, f.

**Пример 2. Верно ли, что  $A \setminus B = \{x | x \in B \text{ и } x \notin A\}$**

Верно / неверно

Ответ: неверно.

**Пример 3. Установите соответствие.**

A	$A \cap (B \cup C)$	1	
B	$(A \cup B) \cap C$	2	
C	$(A \cap B) \cup C$	3	
D	$A \cup (B \cap C)$	4	
E	$A \cup B \cup C$	5	
F	$A \cap B \cap C$	6	

Ответ: A6, B4, C3, D5, E1, F2.

**Пример 4. Установите соответствие.**

A	$5 - 6 \cdot 7 = 1002$	1 – истинное высказывание 2 – ложное высказывание 3 – не является высказыванием
B	Ученик 3 «Б» класса.	
C	Сахар зеленого цвета.	
D	Обь – приток Рейна.	
E	Сократ – древнегреческий философ.	
F	Небо пасмурное.	
G	$\sqrt{53^2 + 5^2}$	
H	Ключи потерялись.	
I	Все кошки черного цвета.	
J	Гоголь – автор «Мертвых душ».	

Ответ: A2, B3, C2, D2, E1, F3, G3, H3, I2, J1.

### Пример 5. Установите соответствие.

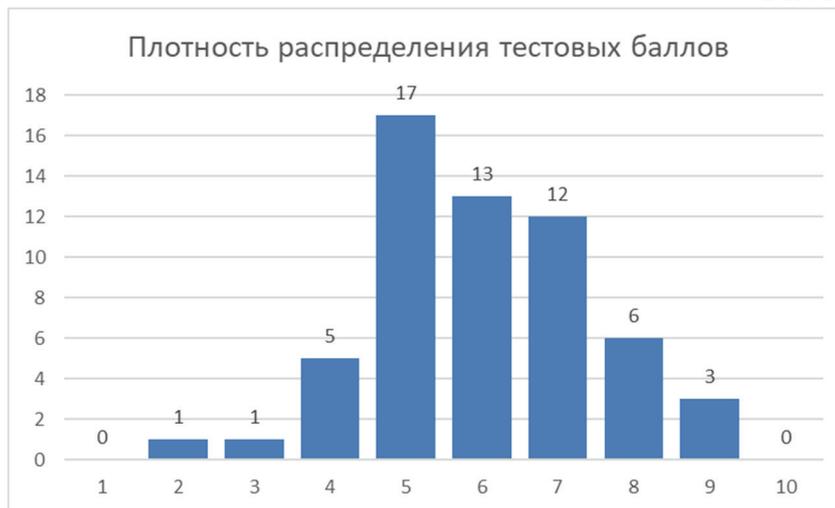
Ира живет на 9 этаже. Обозначим высказывания. P: «Ира идет домой одна», Q: «Ира идет домой с друзьями», S: «Ира идет пешком по лестнице», T: «Ира едет в лифте». Сопоставьте высказывания с их записью на символическом языке.

A	Если Ира идет домой одна, то идет пешком по лестнице.	1	$P \vee Q$
B	Неверно, что Ира идет домой одна.	2	$T \leftrightarrow P$
C	Ира едет в лифте тогда и только тогда, когда идет одна.	3	$\overline{P}$
D	Если Ира идет домой с друзьями, то едет в лифте.	4	$Q \rightarrow T$
E	Ира идет домой одна или с друзьями.	5	$P \rightarrow S$
F	Неверно, что Ира и поднимается по лестнице, и едет в лифте.	6	$\overline{S \wedge T}$

Ответ: A5, B3, C2, D4, E1, F6.

По результатам апробации после выбраковки (удаление заданий, которые не смог выполнить никто или выполнили все) составлена следующая гистограмма, показывающая соотношение групп испытуемых, получивших низкие, средние и высокие баллы. По оси абсцисс откладывается тестовый балл, частоту этого балла показывает высота соответствующего балла.

Гистограмма 1



Из данной гистограммы видно, что распределение смещено, но близко к нормальному распределению.

В заключении отметим, что организация учебного процесса, посредством интерактивного взаимодействия преподавателя и учащихся в среде LMS Moodle, позволяет значительно упростить процесс обучения. Использование информационно-образовательного пространства,

позволяет сделать процесс обучения более интерактивным, ускорить процесс проверки знаний студентов, а также обеспечить доступ к учебным ресурсам. Система дистанционного образования является универсальной, так как применима как для очного, так и для заочного образования. Выбор тестирования в качестве средства контроля знаний обучающихся в системе дистанционного обучения обоснован тем, что процесс проверки автоматизирован, и в отличие от эссе, реферата или выполнения контрольной работы с последующим размещением решения в виде прикрепленного файла – не требует дополнительных усилий при проверке.

Итак, в соответствии с поставленными целями и задачами и по итогам апробации можно сделать вывод, что в целом тест составлен корректно и выполняет свою функцию.

### **Литература**

1. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие для вузов / В. И. Игошин. – Москва : Изд-во «Академия», 2008. – 446 с.
2. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие для вузов / В. И. Игошин. – Москва : Изд-во «Академия», 2008. – 302 с.
3. Карданова, Е.Ю. Концепция истинного балла [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.hse.ru> (дата обращения : 18.04.2018).
4. Стурикова, М.В. Тест как оценочное средство развития коммуникативной компетенции школьников и студентов // Инновационные проекты и программы в образовании. 2014. – №1 – С. 76–78.

УДК 517.38  
ГРНТИ 27.23.17

## **РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕМЕ «ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ»**

## **DEVELOPMENT OF TEST MATERIALS ON THE THEME “DEFINITE INTEGRAL”**

*Зубцова Анастасия Сергеевна*

Научный руководитель: Л.Л. Рыскина, канд. физ.-мат. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* определенный интеграл, тестовое задание, контроль знаний, LMS Moodle.

*Key words:* definite integral, test tasks, knowledge control, LMS Moodle.

*Аннотация.* При изучении темы «Определенный интеграл» необходимо обращать внимание не только на практику, но и на знание теоретического материала. В связи с этим разработан данный тестовый материал и размещен в системе LMS Moodle.

Интегрирование, широко используется в различных областях знания, однако необходимо иметь определенную математическую базу, которая позволит свободно оперировать понятиями, которые охватывает данная тема. При решении многих задач требуется теоретическое обоснование, которое трудно дать без глубокого знания теории. Кроме того, большинство заданий выходит за рамки «упражнений», для решения которых достаточно применить стандартные алгоритмы, широко применяемые на практике. Такие «теоретические» задачи требуют нестандартного подхода к решению, а также направлены на поиск решения, опираясь на углубленные знания теоретического материала. Поэтому, первоочередной задачей является проверка усвоения учащимися лекционного материала, так как без него немыслимо решение практических задач, с этой целью были созданы данные тесты.

Тестовый материал, размещенный в LMS Moodle, может быть включен в курсы как очного, так и заочного образования. Также это удобно для студентов с ОВЗ, так как немногие вузы должным образом оборудованы для их обучения.

**Цель работы** заключается в создании тестовых заданий по теме «Определенный интеграл» с размещением в системе LMS Moodle.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие **задачи**:

- разбить тему на элементы
- по каждому из элементов темы составить тестовые задания
- изучить инструменты системы LMS Moodle
- разместить в ней тестовые задания.

Тестовый материал разработан для использования при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Также рекомендуется использование для самопроверки знаний студентов, при самостоятельном изучении темы.

В результате работы с учебной литературой по теме «Определенный интеграл» были выделены следующие элементы, подлежащие тестированию:

1. Определение и условия существования определенного интеграла
  - a. Определение
  - b. Суммы Дарбу
  - c. Условия существования интеграла
  - d. Классы интегрируемых функций
2. Свойства определенных интегралов
3. Определенный интеграл с переменным верхним пределом
4. Вычисление и преобразование определенных интегралов
  - a. Формула Ньютона-Лейбница
  - b. Интегрирование по частям в определенном интеграле

- c. Формула замены переменной в определенном интеграле
- d. Интегрирование в симметричных пределах

5. Приближенное вычисление определенного интеграла (формула трапеций)

Приведем примеры созданных тестовых заданий. В скобках указан элемент темы, знание которого проверяет данное задание.

**Пример 1 (1a).** Отметьте верное утверждение.

Что называется интегральной суммой?

a.  $\sigma = f(\xi_i)\Delta x_i$

b.  $\sigma = \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)dx$

c.  $\sigma = f(\xi) \sum_{i=1}^n \Delta x_i$

d.  $\sigma = \sum_{i=0}^{n-1} f(\xi_i)\Delta x_i$

**Пример 2 (1b).** Выберите хотя бы одно верное утверждение.

Если к данному разбиению сегмента на частичные добавить точки деления, то:

- a. суммы Дарбу не могут измениться
- b. верхняя сумма Дарбу может уменьшиться
- c. нижняя сумма Дарбу не может уменьшиться
- d. верхняя сумма Дарбу может возрасти
- e. нижняя сумма Дарбу может возрасти
- f. верхняя сумма Дарбу не может уменьшиться.

**Пример 3 (1c).** Выберите верное утверждение.

Для того чтобы функция  $f(x)$  была интегрируема на  $[a;b]$  необходимо и достаточно, чтобы

a.  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} (S - s) = 0$

b.  $\lim_{\lambda \rightarrow 0} (S - s) = 0$

c.  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} (S - \sigma) = 0$

d.  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} (\sigma - s) = 0$

**Пример 4 (1d).** Верно ли, что интегрируемыми являются ограниченные функции, имеющие на отрезке конечное число точек разрыва?

Верно

Неверно

**Пример 5 (2).** Установите соответствие.

A.	$\int_a^a h(x)dx$	1.	$\int_b^a h(x)dx$
B.	$\int_a^b (f(x) + h(x))dx$	2.	0
C.	$\int_a^b ch(x)dx$	3.	$c \int_a^b h(x)dx$
D.	$-\int_a^b h(x)dx$	4.	$\int_a^b f(x)dx + \int_a^b h(x)dx$
E.	$\int_a^b h(x)dx$	5.	$\int_a^c h(x)dx + \int_c^b h(x)dx$

**Пример 6 (3).** Выберите верное утверждение.

$F(x) = \int_a^x f(t)dt, x \in [a; b]$  называется:

- определенным интегралом с переменным нижним пределом
- первообразной функции  $f(t)$
- определенным интегралом с переменным верхним пределом
- первообразная функции  $f(x)$

**Пример 7 (4а).** Установите верную последовательность вычисления определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

- Подставить значение верхнего предела в первообразную функцию.
- Вычислить разность значений первообразных в верхнем и нижнем пределах.
- Проверить, что подынтегральная функция непрерывна на отрезке интегрирования.
- Найти первообразную функцию.
- Подставить значение нижнего предела в первообразную функцию.

**Пример 8 (4b).** Установите соответствие.

A	$\int_a^b P(x)e^{ax} dx$	1	$dv = \sin(kx)dx$
B	$\int_a^b e^{ax} \sin(kx)dx$	2	$dv = e^{ax} dx$
C	$\int_a^b P(x) \arcsin x dx$	3	$dv = \cos(kx)dx$
D	$\int_a^b P(x) \cos(kx)dx$	4	$dv = P(x)dx$

**Пример 9 (4с).** Выберите хотя бы одно верное утверждение.

Условия использования правила замены переменной  $x=\varphi(t)$  при вычислении  $\int_a^b f(x)dx$  :

- функция  $f(x)$  ограничена на  $[a;b]$
- $\varphi(t)$  отображает  $[a;b]$  в  $[\alpha;\beta]$  так, что  $\varphi(\alpha)=a$  и  $\varphi(\beta)=b$
- функция  $\varphi(t)$  ограничена на  $[\alpha;\beta]$
- функция  $f(x)$  непрерывна на  $[a;b]$

е. функция  $\varphi(t)$  непрерывна на  $[\alpha; \beta]$  и имеет непрерывную производную

ф.  $\varphi(t)$  отображает  $[\alpha; \beta]$  в  $[a; b]$  так, что  $\varphi(a) = \alpha$  и  $\varphi(b) = \beta$

**Пример 10 (4d).** Верно ли, что если  $f(x)$  определена на  $[-a; a]$  и  $-f(x) = f(-x)$ , то интеграл по этому промежутку равен нулю?

Верно

Неверно

**Пример 11 (5).** Установите последовательность вычисления приближенного значения определенного интеграла по формуле трапеций.

а. Заменить кривую  $f(x)$  ломаной линией.

б. Разбить  $[a; b]$  на  $n$  равных отрезков точками  $a = x_0, x_1, \dots, x_n = b$ .

с. Вычислить площадь  $i$ -й трапеции с основаниями  $y_i, y_{i+1}$  и высотой  $h = \frac{b-a}{n}$ .

д. Построить ординаты  $y_0, y_1, \dots, y_n$ , где  $y_i = f(x_i), i = 0, 1, \dots, n$ .

е. Вычислить приближенное значение определенного интеграла с помощью полученной формулы:  $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} (y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}(y_0 + y_n))$

ф. Сложить площади полученных трапеций.

Разработанный материал был переведен в электронный формат, в системе LMS Moodle. Некоторые задания были подкорректированы с учетом возможностей и ограничений версии LMS Moodle, используемой в системе дистанционного обучения ТГПУ «Открытая образовательная среда» (<https://opensystem.tspu.ru/>).

Подводя итог, отметим, что качественное усвоение студентами темы «Определенный интеграл» имеет принципиальное значение для успешной последующей работы в различных областях научного знания. Поскольку во многих нестандартных задачах, связанных с интегрированием, необходимо помнить о возникающих условиях и ограничениях при решении, то необходимо знание не только стандартных методов интегрирования, но и лекционного материала. Соответственно усвоение теоретических знаний удобно контролировать с помощью тестирования. Размещение тестового материала в системе Moodle позволяет применять их в различных формах образования.

## Литература

1. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. – Москва : Изд-во «АСТ Астрель», 2008. – 991 с.
2. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2002. – Ч. 1. – 440 с.
3. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2002. – Ч. 2. – 464 с.

## ТОЖДЕСТВА ТИПА ЯКОБИ В АССОЦИАТИВНЫХ АЛГЕБРАХ

## THE JACOBI-TYPE IDENTITIES IN THE ASSOCIATIVE ALGEBRA

*Карнаухова Юлия Леонидовна*

Научный руководитель: О.В. Зырянова, канд. физ.-мат. наук,  
доцент кафедры математического анализа ТГПУ

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* коммутатор, антикоммутатор, ассоциативная алгебра, тождества Якоби.

*Key words:* commutator, anticommutator, associative algebra, the identities of Jacobi.

*Аннотация.* В работе рассматриваются ассоциативные алгебры, в которых после введения коммутатора появляются тождества Якоби, записываемые в виде двойных коммутаторов для произвольных трёх элементов алгебры. Также вводятся два замечательных тождества, которые записываются с помощью одинарных коммутаторов и антикоммутаторов. Одно из этих тождеств является фундаментальным и из него выводится набор тождеств, в котором содержится тождество Якоби.

В настоящее время в формулировках классических и квантовых теорий широко используются алгебры, снабжённые скобкой, удовлетворяющей тождеству Якоби. Например, формулировки классической механики и классической теории поля основаны на симплектических многообразиях, оснащённых скобкой Пуассона, удовлетворяющей тождеству Якоби.

В данной работе тождества Якоби, которые естественным образом существуют для любой ассоциативной алгебры, рассматриваются с новой точки зрения. Для этого используется замечательное тождество для трёх произвольных элементов заданной ассоциативной алгебры, представленное с помощью только одинарных коммутаторов. Из этого тождества следует тождество Якоби, которое, как известно, записывается в терминах двойных коммутаторов.

Алгебра имеет широчайшее применение в таких областях как: физика; химия; информатика; черчение; экономика. Например, в ЭВМ используются различные устройства, работу которых прекрасно описывает алгебра логики. К таким устройствам относятся группы переключателей, триггеры, сумматоры.

Кроме того, связь между булевой алгеброй и компьютерами лежит и в используемой в ЭВМ системе счисления. Как известно она двоичная. Поэтому в устройствах компьютера можно хранить и преобразовывать как числа, так и значения логических переменных.

Вспомним, что алгебра называется ассоциативной, если операция умножения в ней ассоциативна.

Рассмотрим произвольную ассоциативную алгебру  $A$  с элементами  $X \in A$ . Пусть элементы  $T_i \in A$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , образуют базис в алгебре  $A$  так, что любой элемент  $X$  из  $A$  можно представить в виде  $X = x^i T_i$ . Поскольку  $T_i T_j \in A$ , то

$$T_i T_j = F_{ij}^k T_k, \quad (1)$$

где  $F_{ij}^k$  являются структурными константами алгебры. Эти константы единственным образом можно представить в виде суммы симметричных и антисимметричных слагаемых

$$F_{ij}^k = \frac{1}{2} c_{ij}^k + \frac{1}{2} f_{ij}^k, \quad (2)$$

где  $c_{ij}^k$  и  $f_{ij}^k$  обладают следующими свойствами симметрии:

$$c_{ij}^k = c_{ji}^k, \quad (3)$$

$$f_{ij}^k = -f_{ji}^k. \quad (4)$$

В терминах  $F_{ij}^k$  условие ассоциативности

$$(XY)Z = X(YZ) \quad (5)$$

записывается в виде

$$F_{ij}^n F_{nk}^m = F_{jk}^n F_{in}^m. \quad (6)$$

Коммутатор  $[\cdot, \cdot]$  и антикоммутатор  $\{\cdot, \cdot\}$  в данной алгебре определены для любых двух элементов  $X, Y \in A$  соотношениями

$$[X, Y] = XY - YX, \quad (7)$$

$$\{X, Y\} = XY + YX \quad (8)$$

и сами являются элементами алгебры  $A$ .

Из (7) и (8) получаем следующие правила Лейбница для коммутатора и антикоммутатора:

$$[X, YZ] = [X, Y]Z + Y[X, Z], \quad (9)$$

$$\{X, YZ\} = \{X, Y\}Z - Y\{X, Z\}. \quad (10)$$

Докажем одно из них, например, (9):

$$[X, YZ] = XYZ - YZX = XYZ - YXZ + YXZ - YZX = [X, Y]Z + Y[X, Z].$$

А также из (7) и (8) получим свойство линейности:

$$[X, Y+Z] = [X, Y] + [X, Z], \quad (11)$$

$$\{X, Y+Z\} = \{X, Y\} + \{X, Z\}. \quad (12)$$

Приведём доказательство одного из свойств, например, (11):

$$[X, Y+Z] = X(Y+Z) - (Y+Z)X = XY + XZ - YX - ZX = XY - YX - XZ - ZX = [X, Y] - [X, Z].$$

Заметим, что коммутатор элементов базиса определяется антисимметричной частью структурных констант алгебры:

$$[T_i, T_j] = f_{ij}^k T_k. \quad (13)$$

Доказательство:

$$\begin{aligned}
[T_i, T_j] &= T_i T_j - T_j T_i = F_{ij}^k T_k - F_{ji}^k T_k \\
&= \left( \frac{1}{2} c_{ij}^k + \frac{1}{2} f_{ij}^k \right) T_k - \left( \frac{1}{2} c_{ji}^k + \frac{1}{2} f_{ji}^k \right) T_k \\
&= \frac{1}{2} c_{ij}^k T_k + \frac{1}{2} f_{ij}^k T_k - \frac{1}{2} c_{ji}^k T_k - \frac{1}{2} f_{ji}^k T_k = \\
&= \frac{1}{2} c_{ij}^k T_k + \frac{1}{2} f_{ij}^k T_k - \frac{1}{2} c_{ij}^k T_k + \frac{1}{2} f_{ij}^k T_k = f_{ij}^k T_k.
\end{aligned}$$

Также антикоммутатор элементов базиса определяется симметричной частью структурных констант алгебры:

$$\{T_i, T_j\} = c_{ij}^k T_k. \quad (14)$$

Доказательство:

$$\begin{aligned}
\{T_i, T_j\} &= T_i T_j + T_j T_i = F_{ij}^k T_k + F_{ji}^k T_k \\
&= \left( \frac{1}{2} c_{ij}^k + \frac{1}{2} f_{ij}^k \right) T_k + \left( \frac{1}{2} c_{ji}^k + \frac{1}{2} f_{ji}^k \right) T_k \\
&= \frac{1}{2} c_{ij}^k T_k + \frac{1}{2} f_{ij}^k T_k + \frac{1}{2} c_{ji}^k T_k + \frac{1}{2} f_{ji}^k T_k \\
&= \frac{1}{2} c_{ij}^k T_k + \frac{1}{2} f_{ij}^k T_k + \frac{1}{2} c_{ij}^k T_k - \frac{1}{2} f_{ij}^k T_k = c_{ij}^k T_k.
\end{aligned}$$

Для любой ассоциативной алгебры  $A$  и для любых элементов  $X, Y, Z \in A$  (при этом без каких-либо предположений о базисе) существует следующее замечательное тождество, которое записывается с помощью одинарных коммутаторов:

$$[X, YZ] + [Z, XY] + [Y, ZX] = 0. \quad (15)$$

Доказательство:

$$XYZ - YZX + ZXY - XYZ + YZX - ZXY = 0.$$

А также, существует замечательное тождество, которое записывается с помощью одинарных коммутаторов и антикоммутаторов:

$$[X, YZ] + \{Y, ZX\} - \{Z, XY\} = 0. \quad (16)$$

Доказательство:

$$XYZ - YZX + YZX + ZXY - ZXY - XYZ = 0.$$

Из этих тождеств можно получить набор тождеств в терминах двойных коммутаторов и антикоммутаторов. В частности, тождество Якоби является следствием (15).

$$[X, [Y, Z]] + [Z, [X, Y]] + [Y, [Z, X]] = 0. \quad (17)$$

Доказательство:

$$X[Y, Z] - [Y, Z]X + Z[X, Y] - [X, Y]Z + Y[Z, X] - [Z, X]Y = XYZ - XZY - YZX + ZYX + ZXY - ZYX - XYZ + YXZ + YZX - YXZ - ZXY + XZY = 0.$$

Докажем данное утверждение. Для этого представим (17) в виде:

$$[X, [Y, Z]] + [Z, [X, Y]] + [Y, [Z, X]] = X[Y, Z] - [Y, Z]X + Z[X, Y] - [X, Y]Z + Y[Z, X] - [Z, X]Y.$$

Распишем тождество (15) по правилу Лейбница и применим свойство симметрии  $[X, Y] = -[Y, X]$ , следовательно, получим тождество (17):

$$[X, YZ] + [Z, XY] + [Y, ZX] = [X, Y]Z + [X, Z]Y + [Z, X]Y + [Z, Y]X + [Y, Z]X + [Y, X]Z = X[Y, Z] - [Y, Z]X + Z[X, Y] - [X, Y]Z + Y[Z, X] - [X, Y]Z.$$

Более того, из (15) можно получить тождество, содержащее антикоммутатор:

$$[X, \{Y, Z\}] + [Z, \{X, Y\}] + [Y, \{Z, X\}] = 0. \quad (18)$$

Доказательство:

$$X\{Y, Z\} - \{Y, Z\}X + Z\{X, Y\} - \{X, Y\}Z + Y\{Z, X\} - \{Z, X\}Y = XYZ + XZY - YZX - ZYX + ZXY + ZYX - XYZ - YXZ + YZX + YXZ - ZXY - XZY = 0.$$

Аналогично из (16) получают следующие тождества:

$$[X, \{Y, Z\}] - \{Z, [X, Y]\} + \{Y, [Z, X]\} = 0, \quad (19)$$

$$[X, [Y, Z]] + \{Y, \{Z, X\}\} - \{Z, \{X, Y\}\} = 0. \quad (20)$$

Приведём доказательство одного из этих тождеств, например, (19):

$$[X, \{Y, Z\}] - \{Z, [X, Y]\} + \{Y, [Z, X]\} = X\{Y, Z\} - \{Y, Z\}X - Z[X, Y] - [X, Y]Z + Y[Z, X] + [Z, X]Y = XYZ + XZY - YZX - ZYX - ZXY + ZYX - XYZ + YXZ + YZX - YXZ + ZXY - XZY = 0.$$

Заметим, что тождества (15) и (16) не являются независимыми, так как суммирование в (16) по циклическим перестановкам даст нам тождество (15). Следовательно, мы можем рассматривать тождество (16) как фундаментальное тождество в ассоциативных алгебрах, потому как соотношения (15), (17) – (20) можно получить из него. Набор тождеств (17) – (20) также не является независимым, так как суммирование по циклическим перестановкам в (19) даёт тождество (18). Применение этой же операции к тождеству (20) даст нам тождество Якоби (17). Очевидно, что имея (19) и (20), а также явную реализацию коммутатора и антикоммутатора (7) и (8), можно получить фундаментальное тождество (16).

В данной работе обсуждалось тождество (16) для произвольной ассоциативной алгебры. И было сделано предположение рассматривать это тождество как фундаментальное, так как оно представлено в терминах одинарных и двойных коммутаторов и антикоммутаторов, в отличие от обычно обсуждаемых тождеств для алгебр, которые являются фактически следствиями этих тождеств.

## Литература

1. Лавров, П.М. О тождествах типа Якоби в алгебрах и супералгебрах / П.М. Лавров, О.В. Радченко, И.В. Тютин // Теоретическая и математическая физика. – 2014. – Т. 179. – № 2. – С. 196–200.

**СРАНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ  
«ПРОИЗВОДНАЯ» В УНИВЕРСИТЕТЕ И ШКОЛЕ**  
**COMPARATIVE ANALYSIS TEACHING OF THE TOPIC  
“DERIVATIVE” AT THE UNIVERSITY AND SCHOOL**

*Шавенкова Юлия Олеговна*

Научный руководитель: Л.Л. Рыскина, канд. физ.-мат. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* математический анализ, производная, тестовый материал.

*Key words:* mathematical analysis, derivative, test material.

*Аннотация.* С целью проведения сравнительного анализа темы «Производная» в школе и в университете, были разработаны два тестовых материала. Первый был создан с целью проверки остаточных знаний студентов по школьному курсу математики. Второй разработан для проверки усвоения нового материала темы «Производная». Проведен сравнительный анализ обоих тестовых материалов и сделаны выводы об уровне сложности каждого задания тестового материала.

Изучение темы «Производная» имеет огромное значение, так как именно с нее, в университете, начинается знакомство с элементами математического анализа, которые формируют мощный математический аппарат позволяющий решать многие проблемы, возникающие в других областях науки, таких как геометрия, физика, экономика и другие. Первое знакомство с темой «Производная» начинается в школе, она является одним из центральных разделов алгебры и начала анализа. Для проверки остаточных знаний учащихся по теме, целесообразно перед началом обучения провести тестирование.

Тестирование имеет множество преимуществ:

- позволяет сэкономить время по сравнению с устной формой контроля;
- помогает выявить проблемы учащихся в пройденном материале;
- показывает качество усвоения темы;
- указывает на «пробелы» в знаниях.

В результате выясняются проблемы в знаниях учащихся, которые впоследствии устраняются. Благодаря этому повышается деятельность студентов.

Целью работы является разработка курса тестовых материалов, различных типов и уровней сложности, на основе заданий ЕГЭ за прошлые года и нынешний год на тему «Производная» с учетом программы для непрофильных специальностей университета. Для выполнения цели

были поставлены следующие задачи: подбор заданий из ЕГЭ по теме «Производная» для проведения входного контроля остаточных знаний у студентов 1 курса непрофильных специальностей ВУЗа; разработка тестовых заданий, различных типов и уровней сложности, направленных на контроль усвоения новых знаний с учетом программы в рамках курса математики.

Создание первого теста для входного контроля знаний не претендует на оригинальность, так как задания были взяты из ЕГЭ предыдущих годов. Уровень сложности каждого задания оценивался с помощью спецификации контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена по математике. Тестовый материал состоит из 15 вопросов со свободным выбором ответов. Тестовые задания проверяют знания студентов со школьного курса темы «Производная», а именно элементы темы, содержащих задания базового уровня сложности:

- Геометрический смысл производной (6 тестовых заданий).
- Физический смысл производной (2 тестовых заданий).
- Вычисление производной (2 тестовых заданий).
- Применение производной к исследованию функций (2 тестовых заданий).
- И задания повышенного уровня сложности:
- Экстремумы функции (3 тестовых заданий).

Второй тестовый материал был разработан для проверки усвоения нового материала темы «Производная». Тест состоит из 14 вопросов и содержит 5 типа тестовых заданий, а именно:

6 тестовых заданий с «выбором одного правильного ответа» – тип заданий, в котором студентам предлагается выбрать единственное верное утверждение из предложенных вариантов ответа.

3 тестовых заданий с «множественным выбором» – тип заданий, в котором студентам предлагается выбрать верные (по крайней мере одно) утверждения из предложенного списка ответов.

1 тестовое задание «на соответствие» – тип заданий, в которых предлагается найти связь между формулой и его описанием или определением.

3 тестовых заданий «на последовательность» – в данном типе заданий студентам предлагается установить верный алгоритм действий.

1 тестовое задание «открытого типа» – тип заданий, в которых предлагается вписать небольшую фразу, слово или символ – как дополнение к контексту.

Для оценки уровня сложности данного теста был проведен сравнительный анализ с заданиями ЕГЭ по теме «Производная». Сравнение проводилось по элементам темы, которые необходимы для решения

тестового задания. В представленной ниже таблице перечислены элементы темы «Производная», с указанным количеством задания и соответствующем уровнем сложности и типом.

Таблица 1

Элементы темы «Производная»

Элемент темы	Количество заданий	Уровень сложности	Тип задания
Геометрический смысл производной	1	базовый	с выбором одного правильного ответа
Вычисление и определение производной	1	базовый	с множественным выбором
	2	базовый	с выбором одного правильного ответа
	1	повышенный	открытого типа
Производная сложной функции	1	базовый	с выбором одного правильного ответа
	1	повышенный	на соответствие
Производная высших порядков	1	повышенный	с множественным выбором
Производная функции, заданной параметрически	1	повышенный	с выбором одного правильного ответа
Доказательства производных	3	повышенный	на последовательность
Свойства производных	1	базовый	с множественным выбором
Формула Лагранжа	1	повышенный	с выбором одного правильного ответа

Приведем примеры нескольких разработанных тестовых заданий.

**Пример 1.** Найдите производную второго порядка для функции:

$$y = x^2 + 3^{\sin x}$$

a)  $2x + 3^{\sin x} \cdot \ln 3 \cdot \cos x$

b)  $2 + 3^{\sin x} \cdot \ln^2 3 \cdot \cos^2 x - 3^{\sin x} \cdot \ln 3 \cdot \sin x$

c)  $\frac{d^2(x^2 + 3^{\sin x})}{dx^2}$

d)  $\frac{d(x^2 + 3^{\sin x})}{dx}$

Рассмотренное задание проверяет умение вычислять производную высших порядков. Задание оценено на повышенный уровень сложности, по причине того, что в школьном курсе данный элемент темы затрагивается лишь поверхностно (например, для введения ускорения в курсе физики) и в ЕГЭ не включен. А для успешного усвоения темы «Производная» необходимо знание производных n-го порядка.

**Пример 2.** Найдите производную функции:  $f(x) = \sqrt{x^2 + 3}$

a)  $\frac{1}{2\sqrt{x^2 + 3}}$       b)  $\frac{x}{\sqrt{x^2 + 3}}$       c)  $\frac{d\sqrt{x^2 + 3}}{dx}$       d)  $\frac{2x}{\sqrt{x^2 + 3}}$

Задание 1. Вычислите производную функции  $y = \frac{(11x + 2)^2}{e^x}$  в точке  $x = 0$ .

Представленный пример закрытого типа с множественным выбором требует знания вычисления производных. Проводя сравнительный анализ с заданием 1 из ЕГЭ 2014 года, решение которого проверяет умение вычислять производные, мы выясняем, что уровень сложности у примера 2 также будет базового уровня, как и задание из ЕГЭ.

**Пример 3.** Найдите угловой коэффициент касательной функции

a)  $y = \frac{x+1}{x^2}$       b)  $\frac{1}{2x}$       c)  $-\frac{x+2}{x^3}$       d)  $-\frac{x-2}{x^3}$       e)  $\frac{x+1}{x^2}$

Рассмотренный пример – это задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Направлено на проверку элемента темы «Геометрический смысл производной». Сравнивая с заданиями из ЕГЭ на геометрический смысл, пример 3 оценивается на базовый уровень сложности.

В соответствии с поставленной целью и задачами были разработаны тестовые материалы для непрофильных специальностей университета. Созданные тестовые материалы соответствуют разным уровням сложности, аналогично заданиям в ЕГЭ в общеобразовательной школе.

### Литература

1. Ильин, В.А. Высшая математика : учебное пособие для вузов / В.А. Ильин, А.В. Куркина. – Москва : Изд-во «МГУ», 2002. – 592 с.
2. Математика. Подготовка к ЕГЭ-2014 : учебно-методическое пособие / Н. И. Авилов, Е. А. Войта, С. В. Дерезин под редакцией Ф. Ф. Лысенко, С. Ю. Кулабухова. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Легион», 2013. – 400 с.
3. ЕГЭ. Математика. Базовый уровень: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. И. В. Ященко. – Москва : Изд-во «Национальное образование», 2018. – 192 с.

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

---

УДК 373.1.013; 373.1.02:372.8

ГРНТИ 14.25.07; 14.25.09

## ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРЕС КАК МОТИВ К УЧЕНИЮ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

## COGNITIVE INTEREST AS A MOTIVE FOR TEACHING MATH

*Аникина Лидия Анатольевна*

Научный руководитель: А.Г. Подстригич, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* познавательный интерес, устойчивость, локализация и осознанность интереса.

*Key words:* cognitive interest, stability, localization and awareness of interest.

*Аннотация.* Как сделать так, чтобы учение для ребенка стало потребностью, как вызвать интерес к учению? Данная проблема не является новой в педагогике, но она по-прежнему остается актуальной. Еще Ян Амос Коменский говорил о новой школе, как «источнике радости, света и знания», при этом считал интерес одним из главных факторов создания такой обстановки в школе. К. Д. Ушинский считал, что интерес – это «основной внутренний механизм успешного учения». В современной педагогике отмечается, что в интересе заключены большие возможности для обучения, для развития и для формирования личности ученика в целом.

Чтобы разобраться в механизме возникновения познавательного интереса у обучающихся, рассмотрим определение понятия познавательный интерес и его свойства.

В толковом словаре Д. Н. Ушакова [4] предлагается такое определение: ИНТЕРЕС (от лат. interest – имеет значение) – внимание, возбуждаемое по отношению к кому-чему-нибудь значительному, важному, полезному или кажущемуся таким. Слова синонимы для слова интерес – занимательность, увлекательность. В энциклопедическом словаре по психологии и педагогике [5] познавательный интерес трактуется как специфический внутренний мотив к учебной деятельности, как форма

проявления познавательной потребности, обеспечивающая направленность личности на ознакомление с новыми фактами, более полное, глубокое и разностороннее отражение действительности.

Учитывая деятельность и объект изучения, Г. И. Щукина [3] выделяет несколько уровней познавательного интереса школьников:

- непосредственный интерес к новым фактам, занимательным явлениям, с которыми ученики знакомятся во время урока. Это самый низкий уровень интереса, но именно на этом уровне есть возможность «зацепить» ученика, вызвав у него удивление; вовлечь его в деятельность, играя на его недоумении, тем самым мотивируя его к дальнейшему учению;
- интерес к выявлению существенных свойств, сути явлений. На этом уровне акцент уже на деятельность учащегося: поиск информации, догадка, выдвижение гипотезы, активное использование имеющихся знаний, применение способов исследования и т.д.;
- интерес обучающегося к причинно-следственным связям, к выявлению закономерностей и установлению общих принципов, лежащих в основе явления. Это самый высокий уровень познавательного интереса, здесь школьник включается в исследовательскую деятельность и имеет возможность проявить свои творческие способности.

Видно, что в основе вышеперечисленных уровней познавательного интереса лежит деятельность. Первый уровень соответствует репродуктивной деятельности, второй – поисковой, а третий исследовательской. Отсюда можно выделить три вида интереса в процессе деятельности: репродуктивно-фактологический, связанный с изучением фактов; описательно-поисковый, который возникает при изучении процессов; творческо-исследовательский, возникающий при выявлении закономерностей.

Можно характеризовать интерес не только с позиции деятельности и объектов изучения, но и с других позиций, которые позволят нам посмотреть на познавательный интерес с другой точки и открыть некоторые механизмы его возникновения.

Устойчивость познавательного интереса в большей степени связана с внутренней или внешней мотивацией к учению. С этой позиции интерес может быть ситуативным, относительно устойчивым и достаточно устойчивым.

Ситуативный интерес возникает как эмоциональная реакция на необычную ситуацию. На уроке такой ситуацией может быть веселый рассказ, удивительный видеофрагмент, интересный опыт и т.д. Таким образом, интерес побуждается с помощью внешних средств, а значит, не устойчив и может исчезнуть так же быстро, как и возник. Этот вид интереса позволяет «зацепить» внимание ученика, и если ситуативный

интерес подкреплять, то можно увлечь обучающего и перевести его на более устойчивый уровень интереса.

Относительно устойчивый интерес обычно связан с какой-то областью знаний, к которой ученик имеет симпатию. В этом случае достаточно стимулировать эту симпатию, подбрасывать новые факты, наталкивать на какие-то проблемы из этой области и ученик уже движимый внутренним побуждением будет вовлечен в процесс учения.

Уровень «устойчивый интерес», возникает тогда, когда у школьника преобладает внутренний мотив к учению. В этом случае ученик испытывает потребность в познании, и будет стремиться к учению без внешних стимулов. Устойчивый интерес развивается под влиянием многих факторов: в процессе обучения; на досуге, ребенок может заниматься любимым предметом; под влиянием педагога, родителей, друзей, интересных людей, увлеченных своим делом, и средств массовой информации; при чтении учебной и научно-популярной литературы.

Следующей характеристикой интереса можно считать его локализацию. Часть обучающихся в подростковом возрасте имеет интерес с *неясной локализацией*, т.е. им как бы «интересно все» и ничего конкретно. Интерес к учению есть, но он возникает под внешним воздействием и зависит от ситуации. Такой интерес нестойкий, для него характерны рассеянность на уроках, кратковременное проявление заинтересованности.

Определенная часть школьников имеет *широкую локализацию* интереса. Преобладает внутренний интерес, но он распространен на многие области знаний. Обусловлено это скорее любознательностью ученика, для него интерес является движущей силой к познанию. На таких детей учителю можно опираться в процессе обучения, использовать их энергию и неуемную тягу к новым открытиям. Но при этом важно обратить внимание на углубление этих знаний, что позволит перевести обучающихся на более высокий уровень.

Существует и еще одна часть обучающихся, у которых просматривается точная локализация, они сосредотачиваются на двух-трех, причем не обязательно смежных, областях знаний. Доминирующий интерес, скорее всего, обусловлен склонностью ученика к тем или иным предметам и, конечно, влияет на выбор профессии. Такие ученики являются хорошей опорой для учителя, предмет которого находится в сфере интересов данного школьника, и проблемой для учителей других предметов.

Следующим параметром познавательного интереса является его осознанность. Осознанный интерес легче направлять, он позволяет обучающимся выделить свои предпочтения. Неосознанный интерес может мотивировать, но управлять им сложно, а это мало содействует развитию интереса.

Наиболее благоприятным для процесса обучения является осознанный широкий интерес с выраженной доминантой, основанный на внутренней мотивации обучающегося.

Таким образом, познавательный интерес – понятие многоплановое, и перед учителем на уроке стоит достаточно сложная задача, найти средства и приемы, чтобы вызвать интерес, удержать его и создать условия для его развития и перехода на более высокий уровень.

Одним из таких средств можно считать включение в урок различных приемов занимательности. Если это сделать грамотно, то грань между занимательным и учебным материалом становится незаметной.

Один из таких приемов является включение в процесс изучения героев. Например, можно использовать учебную книгу «Положительные и отрицательные числа» [1], где весь материал построен на изучении данной темы героями. При этом каждый герой обладает своим стилем познания. Пиннокио имеет критический склад ума, активный и любознательный. Селеста действует по правилам и все систематизирует. Арти – художник, все может нарисовать. Тито и Вито – практики, видят возможности применить знания. Пьеро – поэт, видит красоту математики. Сверчок дает полезные советы, управляет, оценивает. Мудрая Черепаха освещает историю математики [2]. Такая сюжетная форма вызывает у школьников устойчивый интерес, они вместе с героями погружаются в процесс познания. При этом получают не только фактические знания, но и своеобразное руководство, как эти знания добыть, какие способы познания существуют. Кроме того, достаточно серьезная наука математика ненавязчиво становится для школьников очень увлекательной.

### **Литература**

1. Гельфман, Э. Г. Математика. 5 класс. Учебная книга и практикум в 2 ч. / Э. Г. Гельфман, О. В. Холодная. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 168 с.
2. Кузнецова, М. В. Математика. УМК для основной школы: 5–6 классы (ФГОС). Методическое пособие для учителя / М. В. Кузнецова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 230 с.
3. Щукина, Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе : учебное пособие для студентов пед. ин-тов. – Москва : Просвещение, 1979. – 160 с.
4. Толковый словарь Ушаков [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ushakovdictionary.ru> (дата обращения : 01.03.2018).
5. Энциклопедический словарь по психологии и педагогике [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://med.niv.ru/doc/dictionary/psychology-and-pedagogy/articles/1128/interes.htm> (дата обращения : 05.03.2018).

## ПРИЛОЖЕНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ APPLICATION OF THE LOGARITHMIC FUNCTION

*Васильева Татьяна Владимировна*

Научный руководитель: Е.А. Фомина, канд. физ.-мат. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* логарифмическая функция, логарифм, звуковые измерения.

*Key words:* logarithmic function, logarithm, sound measurements.

*Аннотация.* Логарифмическая функция возникает в связи с самыми разными природными формами. Приложение логарифмической функции безгранично и она возникает в совершенно разных областях науки. Материал данной статьи направлен на рассмотрение одного из применения логарифмической функции.

При работе на занятиях (уроках, элективных курсах) важно показать обучающимся практическое применение пройденного материала. Например, многие обучающиеся не понимают для чего им необходимо изучать ту или иную функцию. Они не видят ее приложения в практической жизни. Наша задача как раз показать приложение в различных областях науки, не только в математике. Стоит сказать о широком применении логарифмической функции и логарифмов, ведь очень много явлений природы помогает описывать именно логарифмическая зависимость.

Рассмотрим одно из приложений логарифмической функции.

*Рассмотрим логарифмические единицы звуковых измерений.*

Прирост ощущений громкости и высоты тона подчиняется логарифмическому закону, для измерения уровня громкости (уровня интенсивности) используют логарифмические единицы измерений. [1]

1. Бел (Б) – единица логарифмической относительной величины (десятичный логарифм отношения двух одноименных физических величин). Он находит свое применение в таких областях науки как электротехника, радиотехника, акустика и другие области физики.

Исходя из формулы, можно сказать, что если энергетическая величина увеличивается на 1 дБ, то это говорит о ее увеличении в  $10^{0,1} \approx 1,259$  раза.

Аналогично белам, децибел можно вычислить с помощью силовых величин:

$$D_p = 20 \lg \frac{F_1}{F_2}.$$

2. Октава (Ок) – логарифмическая единица, которая применяется для характеристики интервала частот и равняется двоичному логарифму отношения частот.

$$N_{\text{ок}} = \log_2 \frac{f_1}{f_2}.$$

3. Декада (ДК) – наиболее часто используется в медицине. Под декадой понимается десятичный логарифм отношения двух частот:

$$N_{\text{дк}} = \lg \frac{f_1}{f_2} [2].$$

Обучающимся можно предложить следующую практическую работу:

**Задача 1.** В офисе, площадь которого  $S_n$  м<sup>2</sup> и высота  $H$  м находится источник шума с уровнем звукового давления  $D$  дБ с преимущественной частотой 1000 Гц, перегородки выполнены из строительного материала  $G_{\text{стр.}}$  с коэффициентом звукопоглощения  $\alpha_{\text{ст}}$  дБ. Бетонные перекрытия и полы с коэффициентом звукопоглощения 0,0167 дБ. Застекленные оконные проемы имеют площадь  $S_0$  м<sup>2</sup>. Коэффициент звукопоглощения стекла 0,026 дБ. Определите уровень звукового давления ( $D$ , дБ) в офисе после его акустической обработки звукопоглощающей конструкцией из материала  $M$  с коэффициентом звукопоглощения  $\alpha_m$ , дБ. Сделайте вывод: целесообразно ли применять звукопоглощающую конструкцию?

Вариант	$S_n$ , м <sup>2</sup>	$H$ , м	$D$ , дБ	$G_{\text{стр.}}$	$\alpha_{\text{ст.}}$ , дБ	$S_0$ , м <sup>2</sup>	$M$	$\alpha_m$ , дБ
1	12×10	4,5	85	Кирпич	0,035	19	Плиты ПА-О	0,98
2	15×10	5,0	90	Бетон (с затиркой)	0,016	23	Плиты АГП	0,94
3	12×15	4,8	92	Бетон (с затиркой)	0,016	30	Плиты ПА-С	0,92
4	20×20	5,0	95	Кирпич (оштукат.)	0,015	50	Плиты АГШ-Б	0,50
5	8×10	3,8	80	Кирпич (оштукат.)	0,015	30	«Акмигран» Плиты	0,90

Предполагается, что обучающимся будут даны следующие методические указания по решению задачи:

Звукопоглощающую поверхность ( $A_1$ ) в офисе до акустической обработки вычисляют по формуле:

$$A_1 = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots + \alpha_n S_n, \text{ м}^2$$

где  $S_1, S_2, \dots, S_n$  – площади соответственно перегородок, потолка и т.д.,  $\text{м}^2$ ;  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  – коэффициенты звукопоглощения строительных материалов. После акустической обработки ( $A_2$ ) звукопоглощающую поверхность в офисе звукопоглощающей конструкцией определяют по формуле:

$$A_2 = \alpha_m (S_1 + S_2), \text{ м}^2$$

где  $\alpha_m$  – коэффициент звукопоглощения материала, дБ;

$S_1, S_2$  – площади соответственно стен и потолка,  $\text{м}^2$ .

Величину ослабления уровня шума  $\Delta D$  при использовании звукопоглощающей поверхности от  $A_1$  до  $A_2$  вычисляют по формуле:

$$\Delta D = 10 \lg \frac{A_2}{A_1}$$

Уровень шума в офисе после акустической обработки вычисляется следующим образом:

$$D = D_{\text{ист}} - \Delta D, \text{ дБ}$$

**Задача 2.** Необходимо определить собственную звукоизоляцию стены, для того чтобы снизить низкочастотный, среднечастотный и высокочастотный шумы. Строительный материал стены  $F$ , масса  $1 \text{ м}^3$  стены  $M$ , кг. Сделайте вывод: какую частоту более эффективно использовать для данной строительной конструкции.

Вариант	$F$	$M$ , кг
1	Кирпич, оштукатуренный с двух сторон	460
2	Стекло (органическое)	79
3	Стекло (силикатное)	60
4	Доска оштукатуренная с двух сторон	70
5	Шлакобетон	150

Предполагается, что обучающимся будут даны следующие методические указания по решению задачи:

Средняя звукоизолирующая способность ограждения определяется по следующим формулам:

$$P_1 = 13,5 \cdot \lg M + 13, \text{ дБ};$$

$$P_2 = 23 \cdot \lg M - 9, \text{ дБ};$$

$$P_3 = 20 \cdot \lg M \cdot l - 47,5, \text{ дБ}$$

где  $P_1$  – звукоизоляция стены, с массой на  $1 \text{ м}^3$  до 200 кг;

$P_2$  – звукоизоляция стены, с массой на  $1 \text{ м}^3$  свыше 200 кг;

$P_3$  – звукоизоляция строительных материалов на различных среднегеометрических частотах;

$L$  – среднегеометрическая частота октавных полос, Гц. (63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц).

$M$  – масса  $1 \text{ м}^3$  ограждения, кг. [3]

## **Литература**

1. StudFiles. Файловый архив студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfiles.net/preview/2059502/page:3> (дата обращения : 28.03.2018).
2. Медицина [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://medznate.ru/docs/index-19622.html> (дата обращения : 24.03.2018).
3. Gigabaza.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gigabaza.ru/doc/71452.html> (дата обращения : 1.04.2018).

УДК 372.851

ГРНТИ 14.25.07

### **НАГЛЯДНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ДЛЯ 5–6 КЛАССОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ «РУССКАЯ КЛАССИЧЕСКАЯ ШКОЛА»**

### **VISUAL GEOMETRY FOR 5–6 CLASSES IN EDUCATION SYSTEM “RUSSIAN CLASSICAL SCHOOL”**

*Воронина Светлана Станиславовна*

Научный руководитель: А.Г. Подстригич, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* наглядная геометрия, русская классическая школа.

*Key words:* visual geometry, russian classical school.

*Аннотация.* Геометрия как школьный учебный предмет всегда считался и считается одним из самых сложных. Вопрос о необходимости введения в 5–6 классах самостоятельного пропедевтического курса рассматривается уже давно. В статье приводится описание и принципы курса наглядной геометрии для 5–6 классов по программе Русская классическая школа. Автором учебника является Нифонтова Елизавета Михайловна, разработчик математического блока, тренер-методист образовательной системы “Русская классическая школа”.

Известно, что изучение элементов геометрии на ранних этапах обучения играет важную роль в повышении уровня качества математического образования [1]. Современная реальность такова, что курс математики в школе усваивает меньшее количество учащихся, чем хотелось бы, по некоторым оценкам это около 20%, а геометрию еще меньше. Многие методисты до сих пор анализируют эту ситуацию и ищут решение этого вопроса. Может для успешного обучения геометрии нужен системный пропедевтический курс? Идея пропедевтического курса геометрии, как это ни удивительно, – идея даже не прошлого века. Первая постановка вопроса о необходимости начального этапа в обучении геометрии принадлежит Ж. Даламберу, а в России впервые об этом заговорил в конце XVIII в. С.Е. Гурьев, член Российской Академии наук,

автор учебников по математике, много внимания уделявший вопросам методики преподавания геометрии [2].

Учебников по наглядной геометрии недостаточно и в последнее время очень много уделяется внимания вопросу пропедевтического курса геометрии, чтобы данный курс не вводил строгих определений, не занимался доказательствами, а имел своей целью формирование представлений о геометрических формах и развитие пространственного воображения. Одним из таких учебников является учебник наглядной геометрии образовательной системы “Русская классическая школа” Нифонтовой Елизаветой Михайловной. Это двухгодичный пропедевтический курс геометрии для 5–6 классов. Учебно-методический комплект представлен учебником для детей “Наглядная геометрия” и методическим пособием для учителя “Планы уроков по наглядной геометрии”. Общее количество часов – 70, что составляет один урок в неделю. Кроме этого, имеется внушительный список наглядных и дидактических пособий для этого курса, в который входят, например, набор различных геометрических тел по количеству детей, развертки этих тел, отвесы, уровень, глобус и т.д.

В основе данного учебника Е.М. Нифонтовой по наглядной геометрии был положен учебник А.М. Астряба “Наглядная геометрия” [3]. Как же изучали наглядную геометрию в начале XX века? Обучение математике и, в частности, геометрии стояло на очень высоком уровне в Российской Империи. Важной особенностью курса математики начальной школы того времени было наличие большого курса наглядной практической геометрии. Поскольку ребёнок живёт и действует в трёхмерном мире, объёмные фигуры являются для него привычными и осязаемыми, именно поэтому изучение наглядной геометрии начинается не с плоских фигур, не с одномерных линий и точек, а с геометрических тел. Поэтому целесообразно начинать изучение наглядной геометрии со стереометрии, а затем уже переходить к планиметрии, но материал должен быть изложен доступно для детей 5–6 классов.

Рассмотрим более подробно данный современный учебник. Содержание курса включает в себя четыре части:

- 1) геометрические тела;
- 2) геометрические фигуры и вычисление их площадей;
- 3) вычисление площадей поверхностей и объёмов геометрических тел;
- 4) практические работы на местности.

В первой части вводится понятие геометрии как науки в целом и излагается её история развития. Далее дети знакомятся с понятиями геометрического тела, поверхности (плоской и кривой), линии (прямой и кривой), точки. Здесь изучаются следующие геометрические тела:

куб, прямоугольный параллелепипед, шар, прямая призма, пирамида, цилиндр, конус, правильные многогранники. Имеется определенный алгоритм изучения многогранника, который на примере изучения пирамиды состоит из следующих шагов:

1) Какие предметы из окружающего мира имеют форму пирамиды? Рассматриваем предметы и картинки с изображением таких предметов.

2) Поверхность пирамиды. Каждому ребёнку даётся деревянная пирамида. Ребенок считает количество граней у пирамиды, определяет, какими геометрическими фигурами они являются. Кроме того, он сравнивает грани пирамиды между собой, обводит одну грань на бумаге и прикладывает к её контуру другие грани; и делает вывод о том, сколько равных граней есть у пирамиды; далее чертит развёртку поверхности пирамиды. Некоторые дети, катая по бумаге пирамиду и обводя её грани, рисуют развёртку. А другие ученики могут представить в уме, как будет выглядеть её развёртка, и чертят развёртку поверхности пирамиды сами. Затем дома дети склеивают из бумаги пирамиду.

3) Рёбра пирамиды. На своих деревянных пирамидах дети считают количество рёбер, находят равные рёбра измерением или сравнивают длину рёбер с помощью нити.

4) Вершины пирамиды. Подсчитываем количество вершин пирамиды. Из магнитного конструктора собираем каркасную пирамиду.

В заключение изучения темы дети из пластики или другого материала лепят пирамиду, которая при высыхании затвердевает.

Таким образом, в конце изучения 1-й части курса наглядной геометрии у каждого ученика будет свой набор геометрических тел. По данному плану изучаем куб, прямоугольный параллелепипед, прямую призму. При этом изучение каждого тела имеется ряд своих особенностей [4]. При изучении тел вращения детям предоставляется возможность наглядно и опытным путем понять, как образуются эти тела.

Вторая часть курса наглядной геометрии рассматривает геометрические фигуры и их площади. Все геометрические фигуры изучаются как грани многогранников: квадрат – это грани куба; прямоугольник – это грани прямоугольного параллелепипеда; треугольник – это грани пирамиды и так далее. Вначале изучения каждой фигуры всегда сначала обращается внимание на предметы, имеющие такую же форму. Изучение площадей фигур начинается с повторения мер площади. Учитель вместе с детьми заново изготавливает из картона квадратный сантиметр, квадратный дециметр и квадратный метр. Практически составляется таблица мер площади. Затем переходят к практическому «получению» формул для вычисления площадей фигур: квадрата, прямоугольника, параллелограмма, треугольника, трапеции и круга. Так, например, чтобы получить формулу для вычисления площади параллелограмма,

разрезается бумажный параллелограмм так, чтобы из полученных кусков можно было составить прямоугольник. Площадь прямоугольника уже находить умеют умножением длины на ширину. Подобным же образом рассматриваются площади остальных фигур

Третья часть курса называется «Площади поверхностей и объёмы геометрических тел». Обучение проводится лабораторно-практическим методом. Рассмотрим, как это происходит на примере изучения объёма четырёхугольной пирамиды. Берут прямоугольный параллелепипед и пирамиду, у которых одинаковы площадь основания и высота. Эти тела изготовлены из металла (или другого материала), и крышечки являются основаниями. С помощью воды сравнивается объём этих тел. Очевидно, что объём пирамиды меньше. Ставится вопрос во сколько раз меньше. Оказывается, что если переливать воду из пирамиды в параллелепипед, то для того, чтобы объём параллелепипеда заполнился водой целиком, нужно будет перелить воду 3 раза. Значит, объём этой пирамиды в три раза меньше, чем объём параллелепипеда. И т.д.

Очень интересно изучается поверхность шара. Для вычисления площади поверхности шара просто сравнивают её с площадью большого круга. Укрепляется один конец верёвки у полюса полушария и плотно обматывается поверхность шара. Чтобы кольца не срывались, нужно каждый ряд прикреплять маленькими булавками. Таким же образом обматывается площадь большого круга. Затем разматываем верёвки и сравним их длину. Верёвка, охватывающая поверхность шара, будет в 4 раза длиннее, чем верёвка, намотанная на большой круг, значит, поверхность шара в 4 раза больше площади большого круга. Площадь большого круга мы находить умеем, для этого нужно радиус круга (шара) умножить на радиус и умножить на число  $\pi$ . Для того чтобы найти площадь поверхности всего шара, надо полученный результат умножить на четыре. Вот так, практически, ученики получают все формулы для вычисления площадей поверхностей и объёмов геометрических тел.

Четвёртая часть курса называется «Практические работы на местности». Они являются практическим применением знаний, полученных на уроках наглядной геометрии. Ведь понимать – это не значит заполнить тест, это значит уметь применить. В эту часть входят следующие работы:

- 1) Определение длины шага. Измерение расстояния на местности шагами
- 2) Глазомерная оценка расстояния. Абсолютная и относительная погрешность
- 3) Глазомерная оценка углов
- 4) Азимут. Полярная съёмка участка
- 5) Определение высоты дерева
- 6) Определение объёма и веса дерева

При планировании занятий можно провести не все практические работы, а лишь некоторые из них. Эти работы вооружают детей ценными практическими навыками, будут способствовать развитию глазомера, пространственных представлений. Когда ученик выходит на открытую местность, он сразу сталкивается с пространством большого масштаба, с большими расстояниями, площадями, и разнообразием в относительном расположении предметов. При проведении практических работ на местности необходимо тщательно готовиться к каждому занятию, предварительно объяснять учащимся цель и ход работы. Всё необходимое оборудование, таблицы, описание хода работы указаны в учебнике и в поурочных планах. Дома учащиеся оформляют практическую работу по общепринятому плану:

- 1) Название работы
- 2) Цель работы
- 3) Оборудование
- 4) Измерения и вычисления, которые часто удобно оформить в виде таблицы. При необходимости выполняют чертёж в удобном масштабе
- 5) Вывод

В основе всего курса стоит системно-деятельностный подход, используется лабораторный метод: дети лепят, рисуют, клеят, собирают из конструктора, вырезают фигуры, накладывают их друг на друга и т.п. Учебная целесообразность такой деятельности обусловливается законами психологии: первой стадией распознавания геометрических форм является их непосредственное восприятие; после этого в детском сознании появляются геометрические образы, полнота и яркость которых зависит почти исключительно от степени детского внимания, равносильного интересу. Интерес и связанное с ним чувство удовольствия появляются у детей тогда, когда они в изучаемом новом находят элементы хорошо знакомого. Вот почему весь геометрический материал взят, по возможности, из знакомой детям окружающей их обстановки, что очень облегчает образовательный процесс. Следует отметить, что этот пропедевтический курс построен для последующего изучения геометрии по учебнику А.П. Киселева «Геометрия».

Данный курс можно рекомендовать для математических кружков и внеурочной деятельности. Автор данной статьи использовал материалы сайта [6]. Этот учебник привлек внимание тем, что достаточно сложные вещи можно показать достаточно просто и наглядно, что материал излагается в доступной форме для школьников 5–6 классов.

### **Литература**

1. Гурьев, С. Е. Опыт о усовершенствовании элементов геометрии, составляющей первую книгу математических трудов академика Гурьева / С. Е. Гурьев. – Санкт-Петербург : Императорская Академия Наук, 1798. – 265 с.

2. Вязовикова Наталья Анатольевна. Необходимость обучения элементам наглядной геометрии в 5–6 классах как пропедевтики изучения систематического курса геометрии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nsportal.ru/shkola/materialy-k-attestatsii/library/2017/05/01/neobhodimost-obucheniya-elementam-naglyadnoy> (дата обращения : 03.03.2018).
3. Астряб, А. М. Наглядная геометрия. Москва : Петроград, 1923. – 161 с.
4. Нифонтова, Е. М. Планы уроков по наглядной геометрии для 5–6 классов. Екатеринбург : «Артефакт», 2017. – 136 с.
5. Нифонтова, Е. М. Наглядная геометрия. Екатеринбург : «Артефакт», 2017. – 110 с.
6. Образовательная система «Русская Классическая Школа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://russianclassicalschool.ru/> (дата обращения : 03.03.2018).

УДК 378.02:37.016  
ГРНТИ 14.35.09

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

## **METHODICAL RECEPTIONS OF THE SOLUTION OF GEOMETRICAL TASKS**

*Деменкова Елена Михайловна*

Научный руководитель: В.Н. Ксенева, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск*

*Ключевые слова:* развитие познавательного интереса, урок одной задачи, алгоритмическая культура, приемы решения задач, трапеция.

*Key words:* development of cognitive interest, the lesson of one task, algorithmic culture, methods of solving problems, trapezium.

*Аннотация.* В статье рассматривается способ обучения решению задач по геометрии с помощью одной задачи. Происходит обобщение задачи на деление трапеции на несколько частей параллельными основаниям линиями.

Одним из эффективных способов развития познавательного интереса учащихся при изучении математики является метод вариативного решения математических задач, то есть решение задач разными способами. Наиболее оптимальной формой обучения решению задач разными способами является урок одной задачи.

Урок одной задачи – это поиск нескольких способов ее решения, конструирование новых задач на базе данной, обобщение задачи, поиск общего решения. Такая работа помогает восполнить пробелы в ранее изученных темах, побуждает учащихся к поиску различных приемов, позволяет выбрать оптимальный способ решения задачи.

Особую ценность имеют уроки, посвященные избранной – ключевой задаче, на примере решения которой можно продемонстрировать

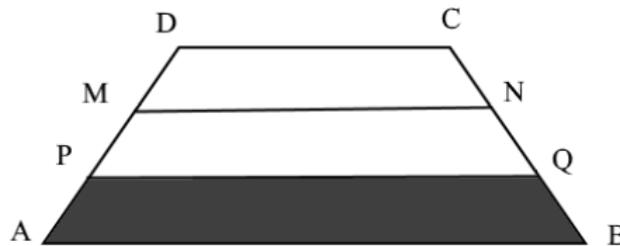
наработанный алгебраический аппарат, актуализировать знания геометрического материала. Заботясь о формировании у учащихся алгоритмической культуры, побуждая их решить избранную задачу разными способами, учитель разрушает стереотип использования одного и того же алгоритма при решении подобных задач.

Стремясь научить учеников сознательно применять в решении геометрических задач разнообразные приемы и методы, учитель не только раскрывает тот или иной прием, но, анализируя решение, показывает, как срабатывает выбранный прием или метод решения, целесообразно ли его использование в конкретной ситуации.

Рассмотрим решение геометрической задачи на тему «Трапеция».

*Задача.* Боковая сторона трапеции  $ABCD$  разделена точками  $M$  и  $P$  на 3 равные части. Через точки  $M$  и  $P$  проведены две прямые –  $MN$  и  $PQ$ , параллельные основаниям трапеции. Найдите длины отрезков  $MN$  и  $PQ$ , если основания равны 2 и 5.

Сделаем чертеж:



1 шаг. Отбросим нижнюю часть трапеции  $APQB$  (прием «дистраивания»), получим трапецию  $PDCQ$  со средней линией  $MN$ .

2 шаг. Введем обозначения:  $MN=x$ ,  $PQ=y$ . Тогда средняя линия трапеции  $PDCQ$   $MN = x = \frac{2+y}{2}$ .

3 шаг. Отбросим мысленно верхнюю часть трапеции. Получим трапецию  $AMNB$  со средней линией  $PQ = y = \frac{x+5}{2}$ .

4 шаг. Запишем и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} x = \frac{2+y}{2} \\ y = \frac{x+5}{2} \end{cases} \begin{cases} 2x = 2+y \\ 2y = x+5 \end{cases}; \begin{cases} x = 2y-5 \end{cases}$$

$$2(2y-5) = 2+y; 4y-10 = 2+y; 3y = 12; y = 4$$

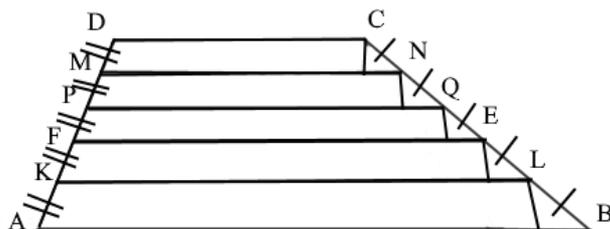
5 шаг. Получили:  $MN=3$ ,  $PQ=4$ .

Тогда  $DC=2$ ;  $MN=3$ ;  $PQ=4$ ;  $AB=5$ , то есть, имеем последовательность чисел 2,3,4,5. Заметим, что отрезки отличаются друг от друга на одно и то же число – на 1. Случайно ли это?

А что, если боковую сторону трапеции разделить на пять равных частей? Сохранится ли полученная закономерность?

Разделим боковую сторону исходной трапеции на 5 равных частей точками К, F, P, M, проведем через эти точки прямые MN, PQ, FE, KL, параллельные основаниям. Найдем длины отрезков MN, PQ, FE, KL, если основания трапеции 2 и 5.

Сделаем чертеж.



Проведем рассуждения, аналогичные предыдущим. Получим, что каждый отрезок отличается на одну и ту же величину от соседнего, обозначим эту величину через  $\alpha$ . Получим последовательность: 2,  $2 + \alpha$ ,  $2 + 2\alpha$ ,  $2 + 3\alpha$ ,  $2 + 4\alpha$ , 5.

Из условия  $2 + 5\alpha = 5$  следует, что  $\alpha = 0,6$ .

Зная «удлинение»  $\alpha$ , легко найти длины всех отрезков: 2,6; 3,2; 3,8; 4,4.

Заметим, что количество прямых, параллельных основаниям трапеции, на 1 меньше количества равных частей, на которые разделена боковая сторона трапеции: в первом случае 3 части – 2 прямые, во втором – 5 частей – 4 прямых.

Сформулируем и решим задачу в общем виде.

*Основания трапеции –  $a$  и  $b$ . В трапеции проведены  $(n-1)$  прямых, параллельных основаниям. Прямые разбивают боковую сторону трапеции на  $n$  равных частей. Найдите длину третьего сверху отрезка параллельной прямой, заключенного между боковыми сторонами трапеции.*

Запишем последовательность чисел, соответствующих длинам отрезков, включая длины оснований:  $b$ ,  $b + \alpha$ ,  $b + 2\alpha$ ,  $b + 3\alpha$ , ...,  $b + (n-1)\alpha$ ,  $a$ , где  $\alpha$  – «удлинение» отрезков.

Получим:  $a = b + (n-1)\alpha + \alpha$ , откуда следует, что  $a - b = n\alpha$ , то есть,

$\alpha = \frac{a-b}{n}$ , где  $n$  – количество частей, на которые разделена боковая сторона трапеции,  $a > b$ .

Теперь можно найти длину третьего сверху отрезка и ответить на вопрос задачи:

*Ответ:  $a - (n-2)\alpha$ .*

Применим полученный общий способ к решению другой задачи на тему «трапеция».

*Задача. В трапеции ABCD с основаниями AB=60 и CD=15 боковая сторона AD разделена точкой P в отношении 2:7, отрезок PQ проведен параллельно основаниям. Найдите длину отрезка PQ.*

Сделаем чертеж.

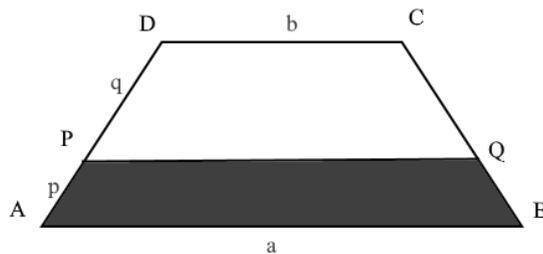


Разделим боковую сторону на 9 частей. Отрезок PQ – третий снизу. Тогда длина его будет равна  $60 - 2\alpha$ . Найдем «удлинение»  $\alpha = \frac{60-15}{2+7} = 5$ , тогда  $PQ = 60 - 2\alpha = 60 - 2 \cdot 5 = 50$ .

Можно найти длину отрезка другим способом:  $PQ = 15 + 7 \cdot 5 = 50$ .

Рассмотрим обобщенную задачу.

*В трапеции ABCD с основаниями a и b проведен отрезок PQ параллельно основаниям так, что он делит боковую сторону в отношении p:q. Найдите длину отрезка PQ (p, q – натуральные числа, a > b).*



Разделим боковую сторону трапеции на  $p+q$  частей. Найдем «удлинение»:  $\alpha = \frac{a-b}{p+q}$ . Длину PQ можно находить двумя способами:

$$PQ = b + \frac{q * a - b}{p + q}$$

$$PQ = a - \frac{p * a - b}{p + q}$$

$$PQ = b + \frac{q * a - b}{p + q} = \frac{b * (p + q)}{p + q} + \frac{q * a - b}{p + q} = \frac{bp + bq + aq - bq}{p + q} = \frac{aq + bp}{p + q}$$

$$PQ = a - \frac{p * a - b}{p + q} = \frac{a * (p + q)}{p + q} - \frac{p * a - b}{p + q} = \frac{ap + aq - ap + bp}{p + q} = \frac{aq + bp}{p + q}$$

Получили:

$$PQ = \frac{aq + bp}{p + q}$$

*Итак*, на основании рассмотренных задач получен способ решения различных задач на трапецию, а так же формула, с помощью которой можно не только решать задачи, но и составлять новые.

УДК 51:37.016  
ГРНТИ 27.01.45

## **ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **INDIVIDUALIZATION OF TRAINING AS MEANS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF EDUCATIONAL ACTIVITIES**

*Крыжановская Анна Павловна*

Научный руководитель: Ю.К. Пенская, канд. пед. наук

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* преподавание математики, среднее профессиональное образование (СПО), индивидуализация обучения, дифференцированный подход.

*Key words:* teaching of mathematics, secondary professional education, individualization of educating, differentiated approach.

*Аннотация.* На современном этапе развития образования от учителя требуется умение организовать процесс обучения таким образом, чтобы каждый обучающийся был максимально занят учебно-познавательной деятельностью, при этом должны быть учтены все его интересы и индивидуальные особенности. В этом случае на помощь приходит индивидуальный (дифференцированный) подход в обучении, именно он позволяет не только повысить успеваемость обучающихся, но и увеличить их уровень знаний. В статье рассматривается дифференцированный подход как форма индивидуализации обучения, который позволяет повысить эффективность учебной деятельности в рамках среднего профессионального образования.

В настоящее время обучение в средних профессиональных учреждениях ориентируется на средний уровень обученности студентов, что приводит к снижению успеваемости, потере интереса, а вследствие нежелания учиться. Математика является одним из основных и наиболее сложных предметов в обучении. Данная дисциплина требует к себе более высокого внимания, интенсивной мыслительной работы.

На практике изучение математики сводится к традиционным методам обучения, при этом не учитываются индивидуальные особенности обучающихся, не обращается внимание на скорость восприятия и усвоения материала, уровень подготовки и развития студента, а также его мотивов и интересов. Все это приводит к тому, что слабые студенты не успевают за средним темпом работы группы, а сильные теряют интерес к предмету и оказываются отстающими. Поэтому невозможно добиться усвоения математического материала всеми учащимися на одинаково высоком уровне.

Нынешнее отношение обучающихся к математике характеризуется снижением ее популярности и среди школьников [1]. Чтобы повысить интерес к изучаемому предмету, содержание учебного материала должно быть таким, чтобы студенты умели выходить за рамки образца.

Интерес к предмету начинается с интересного урока. Здесь на помощь приходят нетрадиционные формы обучения, например, деловая игра, смотр знаний, математическая игра, урок-викторина, урок-практикум. При этом стоит помнить, что необходим индивидуальный и дифференцированный подход, вариативные разноуровневые задания. С помощью этого подхода можно осуществить индивидуальный контроль знаний, что позволяет более объективно оценить уровень знаний учащихся.

Индивидуализация обучения на уроках математики направлена на преодоление противоречий между уровнем учебной деятельности, необходимым в современных условиях развития образования, и объективными возможностями обучающихся. Учёт индивидуальных способностей носит комплексный характер и осуществляется на каждом этапе обучения: при мотивации обучения, постановки цели, решении учебных задач, определении способов деятельности. Происходит интеграция отдельных приёмов, способов индивидуализации обучения в единую систему, что повышает эффективность и обеспечивает единство обучения, воспитания и развития [2].

Одной из форм индивидуализации обучения является дифференцированный подход в обучении. Дифференциация в переводе с латинского «*difference*» означает разделение, расслоение целого на различные части, формы, ступени. Под дифференциацией обучения понимают организацию учебного процесса, при которой учитываются индивидуальные особенности учащегося, такие как общие и специальные особенности, уровень развития, интересы, психофизиологические свойства личности и т.д. Дифференциация обусловлена созданием групп учащихся, в которых содержание образования, методы обучения, организационные формы различаются.

В педагогике дифференциация в обучении делится на внутреннюю и внешнюю. Внутренняя дифференциация учитывает индивидуальные

особенности детей в процессе обучения в классе. Внешняя дифференциация предполагает разделение учащихся по определенным признакам (способностям, интересам) на группы, в которых различаются содержание образования, методы и формы обучения [3].

Дифференцированное обучение осуществляется в различных организационных формах, с помощью различных учебных средств и на различных уровнях. В современной образовательной практике существуют различные классификации видов и форм дифференциации.

Одним из оснований для классификации являются характерные индивидуально-психологические особенности. Согласно этому различают дифференциацию:

- по возрастному составу (разновозрастные группы, возрастные параллели);
- по полу (мужские, женские, смешанные группы);
- по области интересов (гуманитарные, физико-математические, биолого-химические и др.);
- по уровню умственного развития / уровню достижений;
- по личностно-психологическим типам (типу мышления, темпераменту, социотипу и др.);
- по уровню здоровья (физкультурные группы, группы ослабленного зрения, слуха и др.).

Среди характеристик дифференциации обучения также выделяют организационный уровень гомогенных групп. В связи с этим различают дифференциацию: региональную (колледжи, техникумы); внутри образовательного учреждения (уровни, направления, специальности); в параллели (группы различных уровней); межгрупповую (факультативные, сводные, разновозрастные группы); внутригрупповую или внутрипредметную (подгруппы в составе группы) [4].

К внутренней дифференциации относится и внутригрупповая дифференциация. В этом случае внутри группы создаются подгруппы учащихся, имеющих одинаковую степень обучаемости, т.е. обладающих легким и быстрым усвоением учебного материала. Данный способ дифференциации выражается в заданиях различного уровня сложности, создается более комфортный режим обучения, а также предоставляется возможность перехода между группами [3].

Главными целями, результатами и критериями эффективности дифференциации и индивидуализации обучения являются повышение эффективности образования, формирование и развитие индивидуальности, самостоятельности и творческого потенциала личности, максимальное развитие одаренных детей, обеспечение обоснованного выбора профессии с учетом способностей и результатов образования.

Следует помнить, что при выборе дифференциальной системы обучения необходимо выбирать такие виды дифференциации, которые:

- оптимальны в рамках имеющихся дидактических возможностей (дидактический инструментарий, учебно-методическая база);
- актуальны в сложившихся условиях (результаты диагностики, требования родителей);
- способствуют наибольшей эффективности и результативности обучения;
- не приводят к отрицательным последствиям, упущениям в формировании личности ребенка;
- обеспечены кадрами соответствующей квалификации (преподаватели-специалисты, педагоги-реабилитаторы, психологи, корректоры, медики) [4].

Таким образом, главной целью в работе преподавателя должна быть успешность студента, чтобы каждый обучающийся мог полностью реализовать свой потенциал, для этого необходимо выделять даже самый небольшой успех обучающегося, продвижение вперед.

#### **Литература**

1. Сподарева, Т. Б. Дифференцированный подход при обучении математике. Уровневая дифференциация [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docplayer.ru/50392831-Differencirovannyy-podhod-pri-obuchenii-matematike-urovnevaya-differenciaciya.html> (дата обращения : 3.03.2018).
2. Российская педагогическая энциклопедия. – Москва : «Большая Российская Энциклопедия». Под ред. В. Г. Панова. 1993.
3. Балобанова, А. П. Дифференцированный подход в обучении [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docplayer.ru/58748126-Differencirovannyy-podhod-v-obuchenii.html> (дата обращения : 7.03.2018).
4. Селевко Г. К. Дифференциация учебного процесса на основе интересов детей. – Москва : РИПКРО, 1996.

УДК 378.02:37.016  
ГРНТИ 14.35.09

## **ПРИЗНАКИ ДЕЛИМОСТИ**

## **DIVISIBILITY CRITERIA**

*Лобанова Светлана Юрьевна*

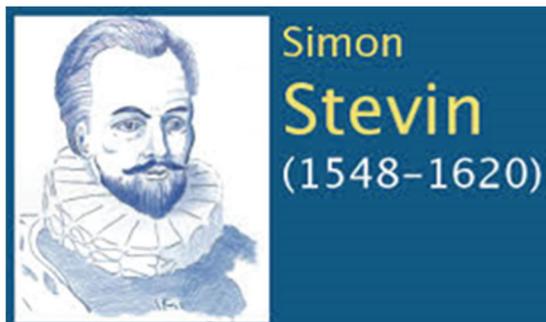
Научный руководитель: В.Н. Ксенева, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск*

*Ключевые слова:* натуральное число, делимость целых чисел нацело, рациональное число, иррациональное число, признаки делимости, многочлен, сравнение.

*Key words:* natural number, divisibility of integers completely, rational number, irrational number, signs of divisibility, polynomial, comparison.

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы, связанные с историей развития числа, с замкнутостью различных числовых множеств относительно операции деления, в связи с чем возникает необходимость использования признаков делимости не только в десятичной системе счисления, но и в системах счисления с другими основаниями.



Среди чисел существует такое совершенство и согласие, что нам надо размышлять дни и ночи над их удивительной закономерностью...

*Стевин*

Число – одно из основных понятий математики, – зародилось в глубокой древности. Понятие о *натуральном числе*, возникшее в связи с практической необходимостью *считать* предметы, складывалось очень медленно. На протяжении веков это понятие постепенно подвергалось расширению и обобщению. Потребности измерять и делить величины привели к понятию дробных положительных чисел, включающих как частный случай натуральные числа. Из практики решения алгебраических уравнений и теоретических потребностей возникло затем понятие отрицательных чисел. Эти числа наряду с положительными числами дают возможность измерять направленные величины (температуру, время).

В результате указанной эволюции появилось множество рациональных чисел, включающее нуль, все положительные и отрицательные целые и дробные числа. Термин «рациональное» (число) происходит от латинского слова *ratio* – отношение, которое является переводом греческого слова «логос». Рациональным является число, которое может быть представлено как *отношение двух целых чисел*, выражающих однородные соизмеримые величины. В отличие от рациональных чисел числа, выражающие отношение несоизмеримых величин, были названы еще в древности *иррациональными*, т. е. нерациональными (по-гречески «алогос»). Правда, первоначально термины «рациональный» и «иррациональный» относились не к числам, а к соизмеримым и, соответственно, несоизмеримым величинам, которые пифагорейцы называли *выразимыми* и *невыразимыми*, Теодор Киренский же – *симметричными* и *асимметричными*. Термин «соизмеримый» (*commensurabilis*) ввел в первой половине VI в. другой римский автор – Боэций.

Древнегреческие математики классической эпохи не пользовались другими числами, кроме рациональных (вернее, целых и дробных положительных). В своих «Началах» Евклид излагает учение об иррациональностях чисто геометрически. Однако, уже с начала нашей эры

в противовес громоздкой и ограниченной в своих возможностях геометрической алгебре в Греции и в странах Востока начинается развитие алгебры, опирающейся не на геометрию, а на арифметику, развитие вычислительных методов, необходимых для астрономии, для плоской и сферической тригонометрии.

Математики Индии, Ближнего и Среднего Востока, развивая алгебру, тригонометрию и астрономию, не могли обойтись без иррациональных величин, которые, однако, длительное время не признавали за числа. Греки называли иррациональную величину, например, корень из неквадратного числа; арабы перевели этот термин, означавший также «немой», словом «асамм», а позже европейские переводчики с арабского на латынь перевели это слово латинским словом *surdus* – глухой. В Европе термин *surdus* – глухой впервые встречается в середине XII в. у Герарда Кремонского, известного переводчика математических произведений с арабского на латынь, затем, у итальянского математика Леонардо Фибоначчи и других европейских математиков вплоть до XVIII в. Правда, уже в XVI в. отдельные ученые, в первую очередь итальянский математик Рафаэль Бомбелли и нидерландский математик Симон Стевин, считали понятие иррационального числа равноправным с понятием рационального числа.

Еще до Бомбелли и Стевина многие ученые стран Ближнего и Среднего Востока в своих трудах употребляли иррациональные числа как полноправные объекты алгебры. Более того, комментируя «Начала» Евклида и исследуя общую теорию отношений Евдокса, Омар Хайям уже в начале XII в. теоретически расширяет понятие числа до положительного действительного числа.

Сумма, разность и произведение двух целых чисел – всегда целые числа. Этот факт иногда принято называть замкнутостью множества целых чисел по отношению к действиям сложения, вычитания и умножения.

По отношению же к действию деления множество всех целых чисел замкнутым не является: частное от деления одного целого числа на другое может, вообще говоря, и не быть целым.

Поэтому при изучении обстоятельств, связанных с делением целых чисел, одним из первых встает вопрос о выполнимости этого действия для данных двух чисел, т. е. о делимости этих чисел.

Число  $a$  делится на число  $b$  (или, что то же самое, число  $b$  делит число  $a$ ), если существует такое число  $c$ , что  $a = bc$ . Этот факт называется делимостью числа  $a$  на число  $b$  и обозначается как  $a : b$ . Подчеркнем, что данная запись означает не какое-то действие, которое надлежит произвести над числами  $a$  и  $b$ , а некоторое утверждение, касающееся этих чисел. В зависимости от того, каковы числа  $a$  и  $b$ , утверждение

$a:b$  может быть верным или неверным. Так, например,  $4:2$  верно, а  $4:3$  – нет.

Для выяснения того, является ли утверждение  $a \div b$  верным или нет, т. е. для выяснения делимости числа  $a$  на число  $b$ , имеется довольно много разнообразных способов. Один из них состоит в непосредственном делении числа  $a$  на число  $b$ . Однако такое деление часто оказывается слишком долгим и утомительным занятием, и естественно появляется желание установить истинность интересующей нас делимости, не производя фактического деления. Не лишним представляется и такое соображение: пока нас интересует только факт делимости числа  $a$  на число  $b$ ; если же мы выполним деление, то мы попутно узнаем еще и частное от этого деления и остаток от него (если деление нацело «не получилось»); все эти числа, однако, для нас никакой ценности не представляют, так как мы в данный момент интересуемся только тем, будет ли остаток от деления равен нулю или нет. Значит, есть основания предполагать, что, выполняя деление, мы какую-то часть работы потратили на получение «отходов производства». Можно надеяться, что более прямые способы выяснения делимости, чем «грубое» деление, будут экономнее и позволят установить факт делимости более коротким путем. Такие способы выяснения делимости существуют, они называются признаками делимости.

Под данным словосочетанием понимают правила, которые позволяют достаточно быстро определить, является ли число кратным заданному, не совершая при этом непосредственную арифметическую операцию. Данный способ основан на действиях, совершаемых с частью цифр из записи в позиционной системе счисления. Отлично известны признаки делимости на 2, на 10, на 5, на 3, на 9. Конечно, хоть данные признаки и самые простые, но некоторые из них школьникам запомнить весьма сложно.

Рассмотрим признаки делимости на 13, на 7, обобщенный признак Паскаля и посмотрим, как будут выглядеть те или иные признаки в какой-либо определенной системе счисления (рассмотрим пятеричную систему счисления).

Любое число  $t$  в десятичной системе счисления можно записать следующим образом:  $t = c_n 10^n + c_{n-1} 10^{(n-1)} + \dots + c_1 10 + c_0$ , где  $0 \leq c_i \leq 9$ ,  $c_n \neq 0$ .

Сравним это выражение с записью многочлена:

$$f(x) = c_n x^n + c_{n-1} x^{(n-1)} + \dots + c_1 x + c_0$$

Мы видим, что  $t = f(10)$  ( $f$ -я, зависящая от 10). Тогда, по аналогии, любое число в пятеричной системе счисления будет иметь следующий вид:  $t = b_n 5^n + b_{n-1} 5^{(n-1)} + \dots + b_1 5 + b_0$ , т. е.  $t = f(5)$ .

Признак делимости на 2.

Пользуясь теорией сравнений мы можем сказать (по аналогии с десятичной системой счисления), что  $5 \equiv_2 1$ , т. е.  $5 - 1 = 4 : 2$ . Тогда по одному из свойств сравнений следует, что  $f(5) \equiv_2 f(1)$ . А из этого следует, что  $f(1) = b_n + b_{n-1} + \dots + b_1 + b_0$ , т. е.  $t \equiv_2 b_n + b_{n-1} + \dots + b_1 + b_0$ .

*Число  $t$ , записанное в пятеричной системе счисления, делится нацело на 2, если сумма цифр данной записи нацело делится на 2.*

Пример:

1)  $2056_{10} = 31211_5$ , число 2056 нацело делится на 2, т. к. последняя цифра четная. Проверим признак делимости на 2 в пятеричной системе счисления.

$3+1+2+1+1=8$ , число 8 нацело делится на 2, следовательно, число, записанное в пятеричной системе счисления, нацело делится на 2.

2)  $14_{10} = 24_5$ , число 14 нацело делится на 2 в десятичной системе счисления и в пятеричной, т. к.  $2+4=6$ , 6 нацело делится на 2.

3)  $13_{10} = 23_5$ , число 13 не делится нацело на 2 в десятичной системе счисления и в пятеричной, т. к.  $2+3=5$ , число 5 – нечетное, т. е. не делится нацело на 2.

Признак делимости на 5.

В десятичной системе счисления число  $t$  нацело делится на 5, если последняя цифра числа (цифра единиц) 0 или 5. Рассмотрим на примерах, как же будет действовать данный признак в пятеричной системе счисления.

Примеры:

1)  $10_{10} = 20_5$ , число 10 нацело делится на 5 в десятичной системе счисления и оно же будет нацело делиться на 5 и в пятеричной системе счисления, т. к. последняя цифра 0.

2)  $15_{10} = 30_5$ , число 15 в десятичной системе счисления нацело делится на 5 и в пятеричной системе счисления аналогично.

3)  $19_{10} = 34_5$ , в десятичной системе счисления число 19 не делится нацело на 5, не делится нацело на 5 и в пятеричной системе счисления.

Обобщенный признак делимости Паскаля.

Пусть  $t = c_n g^n + c_{n-1} g^{(n-1)} + \dots + c_1 g + c_0$ , где  $0 \leq c_i \leq g, c_n \neq 0$ .

Пусть также  $b_0 = 1, b_1 \equiv_m g, b_2 \equiv_m g^2, \dots, b_n \equiv_m g^n$ , тогда  $t : m$  тогда и только тогда, когда  $(c_n b_n + c_{n-1} b_{n-1} + \dots + c_1 b_1 + c_0 b_0) : m$ .

Доказательство: т. к.  $b_0 = 1, b_1 \equiv_m g, b_2 \equiv_m g^2, \dots, b_n \equiv_m g^n$ , то  $c_0 b_0 = c_0, c_1 b_1 \equiv_m c_1 g, c_2 b_2 \equiv_m c_2 g^2, \dots, c_n b_n \equiv_m c_n g^n$ . Тогда  $t = c_n g^n + c_{n-1} g^{(n-1)} + \dots + c_1 g + c_0 \equiv_m c_n b_n + c_{n-1} b_{n-1} + \dots + c_1 b_1 + c_0 b_0$  по свойству сравнений означает, что  $t : m$  тогда и только тогда, когда число  $(c_n b_n + c_{n-1} b_{n-1} + \dots + c_1 b_1 + c_0 b_0) : m$ .

Пример.

Имеем:  $g = 10, m = 7$ . Тогда  $b_0 = 1, b_1 \equiv_7 10 \equiv_7 3, b_2 \equiv_7 10^2 \equiv_7 2, b_3 \equiv_7 10^3 \equiv_7 -1, b_4 \equiv_7 10^4 \equiv_7 -3, b_5 \equiv_7 10^5 \equiv_7 -2$ , а дальше все эти значения  $b_i$  периодически повторяются.

Пример: Узнать, делятся ли на 7 числа  $t_1 = 269341058$  и  $t_2 = 6237$ .  
Имеем,  $t_1 \equiv_7 8 + 5 * 3 + 0 * 2 + 1 * (-1) + 4 * (-3) + 3 * (-2) + 9 * 1 + 6 * 3 + 2 * 2 \equiv_7 1 + 1 + 0 - 1 + 2 + 1 + 2 + 4 + 4 \equiv_7 14 \equiv_7 0$   $t_2 \equiv_7 7 + 3 * 3 + 2 * 2 + 6 * (-1) \equiv_7 0 + 2 + 4 - 6 \equiv_7 0$ .

Следовательно, оба числа нацело делятся на 7.

Заметим, что  $10^3 \equiv_7 -1$ , тогда  $(10^3)^{2k} \equiv_7 1$ ,  $(10^3)^{(2k+1)} \equiv_7 -1$ .

Пусть  $t = c_n (10^3)^n + c_{n-1} (10^3)^{(n-1)} + \dots + c_1 (10^3) + c_0, 0 \leq c_i \leq 999, c_n \neq 0$ . Тогда  $t \equiv_7 (c_{2k} + \dots + c_2 + c_0) - (c_{2k+1} + \dots + c_3 + c_1)$ . Следовательно, число  $t:7$  тогда и только тогда, когда сумма чисел, взятых попеременно со знаками + и -, получившихся при разбиении справа налево числа t на группы по три цифры в каждой, нацело делится на 7.

Пример: Узнать, делятся ли на 7 числа  $t_1 = 269341058$  и  $t_2 = 6237$ .

Имеем,  $t_1 \equiv_7 -269 + 341 + 58 = -14 \equiv_7 0$  и  $t_2 \equiv_7 6 - 237 \equiv_7 -(1 + 3 * 3 + 2 * 2) \equiv_7 -14 \equiv_7 0$ . Следовательно, все два числа делятся нацело на 7.

Признак делимости на 7 для трехзначных чисел.

Число делится на 7 тогда и только тогда, когда результат вычитания удвоенной последней цифры из полного числа десятков этого числа делится нацело на 7.

Например, 364 нацело делится на 7, так как  $36 - (2 * 4) = 28, 28 = 7 * 4$ .

Доказательство:

По признаку Паскаля трехзначное число  $\overline{abc} = 100a + 10b + c : 7 \Leftrightarrow$  когда  $ab_2 + bb_1 + cb_0 : 7 \Leftrightarrow (2a + 3b + c) : 7 \Leftrightarrow 5(2a + 3b + c) : 7 \Leftrightarrow (10a + 15b + 5c) : 7 \Leftrightarrow (10a + b + 14b + 7c - 2c) : 7 \Leftrightarrow [(10a + b - 2c) + 14b + 7c] : 7 \Leftrightarrow (10a + b - 2c) : 7$ .

Признак делимости на 13:

Так как  $10^3 \equiv_{13} -1$ , то  $t:13 \Leftrightarrow$  когда сумма чисел, взятых попеременно со знаками + и -, получившихся при разбиении справа налево числа t на группы, по три цифры в каждой, делится нацело на 13.

Применение признаков делимости чисел в изучении математики является эффективным. Знание их значительно ускоряет решение многих заданий.

Задания с применением делимости:

1) Делится ли число  $10^{2017} + 8$  на 9?

Решение:  $10^{2017} + 8 = 100\dots0 + 8 = 100\dots08$ , данное число нацело делится на 9, так как  $1 + 0 + 0 + \dots + 0 + 8 = 9$  нацело делится на 9.

2) Какую цифру надо вставить в данное число вместо буквы 88x5y, чтобы оно делилось на 36?

Решение:  $36 = 9 * 4$ , 36-четное число, значит у-четная цифра.

Проверим признаки делимости на 9 и на 4.

$Y = \{0; 2; 4; 6; 8\}$ , по признаку делимости на 4: число, состоящее из последних двух цифр исходного числа должно делиться на 4, тогда и исходное число будет делиться нацело на 4.

$88x52$  нацело делится на 4, так как  $52 = 4 * 13, y = 2$ ;

$88 \times 56$  нацело делится на 4, так как  $56 = 4 \cdot 14$ ,  $y = 6$ ;

По признаку делимости на 9: сумма цифр должна нацело делиться на 9.

$8 + 8 + x + 5 + 2 = 16 + x + 7 = 23 + x$ ,  $x = 4$ , тогда  $23 + 4 = 27$ ;

$8 + 8 + x + 5 + 6 = 16 + x + 11 = 27 + x$ ,  $x = 9$ , тогда  $27 + 9 = 36$ ;  $x = 0$ , тогда  $27 + 0 = 27$ ;

Ответ: (4;2), (0;6), (9;6).

### **Литература**

1. Воробьев Н. Н., Популярные лекции по математике: признаки делимости. – 4-е изд., испр. / Н. Н. Воробьев. – Москва : Наука. Гл. Ред. Физ.-мат. лит., 1988. – 96 с.
2. Александров, П. С. Энциклопедия элементарной математики / П. С. Александров, А. И. Маркушевич, А. Я. Хинчин. – Москва : Гос. изд.-во тех.-теорет. лит., Ленинград, 1961. – 443 с.
3. Сгибнев, А. И. Делимость чисел и простые числа / А. И. Сгибнев. – Москва : МНЦМО, 2012. – 19 с.
4. Делимость чисел [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://umath.ru/theory/delimos-t-chisel/> (дата обращения : 14.03.18).

УДК 371

ГРНТИ 14.25.09

## **ПРИКЛАДНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ: «ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ» В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ**

## **APPLIED AND PRACTICAL ORIENTATION OF TEACHING MATHEMATICS ON THE EXAMPLE OF THE THEME: “BODY ROTATION” IN HIGH SCHOOL**

*Лыхина Ирина Александровна*

Научный руководитель: Т.В. Захарова, канд. пед. наук, доцент

*Лесосибирский педагогический институт –  
филиал Сибирского федерального университета, г. Лесосибирск, Россия*

*Ключевые слова:* прикладная направленность, практическая направленность, учебно-воспитательный процесс, универсально-трудовые навыки.

*Key words:* applied orientation, practical orientation, educational process, universal labor skills.

*Аннотация.* В статье рассказывается о прикладной и практической направленности обучения математике в старшей школе, о том, как они связаны между собой. Также говорится на что именно они направлены и что собой представляют.

Прикладная и практическая направленность очень тесно связаны в реальном учебно-воспитательном процессе.

Практическая направленность обучения математике направлена на содержание и на сами методы изучения математической теории в процессе решения различных задач, также на формирование у школьников хороших навыков самостоятельности, связанных, в частности, с выполнением тождественных преобразований, вычислений, измерений, графических работ, использованием справочной литературы, на воспитание интереса к предмету, привитие универсально-трудовых навыков планирования и рационализации своей деятельности [1].

Прикладная направленность обучения математике, предполагает собой ориентацию его содержания и методов на тесную связь с жизнью, основами других наук, на подготовку школьников к использованию математических знаний в предстоящей профессиональной деятельности, на широкое применение в процессе обучения современной электронно-вычислительной техники [1].

Прикладная направленность школьного курса математики осуществляется с целью повышения качества математического образования учащихся, применения ими уже полученных математических знаний к решению задач повседневной практики и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Современное школьное образование представляет собой достаточно разнообразную систему дисциплин, среди которых геометрия занимает важное место, ее главной целью является: понять, как устроен мир вокруг нас, окружающая нас живая и неживая действительность, научиться ее моделировать, развивать представление учащихся об основных геометрических фигурах и их свойствах, показать практическое применение геометрических знаний в реальной жизни, формировать и развивать проведение операций над пространственными телами.

Достижение этой цели важно не только для тех учащихся, которые в дальнейшем посвятят себя техническим профессиям, но и для специальности художника, дизайнера, архитектора, модельера, хирурга, астронома, а также для многих других профессий.

Задачи, помогают привлечь внимание учащихся к геометрии, а, именно, к ее практической и прикладной направленности, раскрыть не только ее красоту, но и необходимость в жизни каждого человека, привлечь к различным видам деятельности: наблюдению, эксперименту, исследованию, формированию представлений о прикладных возможностях геометрии, дать знания необходимые в быту.

В качестве примеров задач на прикладную и практическую направленность, которые можно использовать при изучении темы «Тела вращения»:

1. Цилиндрическая дымовая труба с диаметром в 65 см имеет высоту в 18 м. Сколько квадратных метров жести нужно для изготовления

этой трубы, если на заклепку уходит 10% всего требующегося количества жести?

2. Конусообразная палатка высотой в 3,5 м с диаметром основания в 4 м покрыта парусиной. Сколько квадратных метров парусины пошло на палатку?

3. Поверхность конического шпиля башни равно 250 квадратных метра, а диаметр основания 9 м. Найти высоту шпиля.

4. Сколько кг олифы потребуется для окраски 100 ведер конической формы, если диаметры ведра 25 см 30 см, а образующая 27,5 см, если на 1 квадратный метр требуется 150 г олифы?

5. Полуцилиндрический свод подвала имеет 6 м длины и 5,8 в диаметре. Определить полную поверхность подвала.

6. Крыша силосной башни имеет форму конуса. Высота башни – 2 м. Диаметр башни – 6 м. Сколько листов кровельного железа потребовалось для покрытия крыши, если лист имеет размеры 0,7 м × 1,4 м, а на швы идет 10% требующегося покрытия крыши?

7. Требуется оштукатурить цементным раствором стены силосной башни конической формы с внутренней стороны. Диаметр основания внутри башни равен 600 см, высота башни – 200 см. Вычислить, сколько для этого потребуется 30-ти килограммовых мешков строительной смеси, если расход смеси на один квадратный метр составляет 5 кг.

8. Садовое кашпо имеет форму полусферы диаметром 120 см. Сколько потребуется килограммовых банок краски, чтобы покрасить его с лицевой стороны? Расход краски составляет 150 г на один квадратный метр, толщину стенок не учитывать.

При введении понятия «Тела вращения» следует отметить то, что большинство вещей и предметов, которые нас окружают – это тела вращения. Например, посуда, изготавливаемая на гончарных кругах, стеклянные банки, бутылки, графины, стаканы, пробирки, катушки, и т.д. обручи – тела, имеющие форму тел вращения. Цилиндрические резервуары, цистерны, хоккейные шайбы, графические стержни, электроды для сварки, круглые карандаши – имеют форму цилиндра. Шахтный ствол, буровая неглубокая скважина, отверстие, цилиндр внутреннего сгорания – тоже цилиндры. Еще больше встречается материальных цилиндров в комбинациях с другими телами: призмами, цилиндрами, шарами, например, кирпич с отверстиями, железобетонная панель, труба, просверленный по оси шар. Естественно насыпанные на горизонтальной поверхности кучи песка, зерна, угля, породы – имеют форму конусов.

Важно отметить, что задачи с прикладными и практическими условиями могут встретиться при сдаче ЕГЭ и ОГЭ. А задачи подобные

представленным выше встречаются в ЕГЭ, в разделе геометрия, при решении которых учащиеся могут получить достаточно хорошие баллы.

Ну и конечно в заключении важно сказать, что человечество ценит математику за ее прикладное значение, за общность и мощь ее методов исследования, за действенные прогнозы при изучении природы и общества.

*Работа выполнена при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности.*

### **Литература**

1. Колягин, Ю. М. О прикладной и практической направленности обучения математике / Ю. М. Колягин, В. В. Пикан // Математика в школе. – 1985. – № 6. – С. 24–26.
2. Шапиро, И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: Кн. для учителя / И. М. Шапиро. – Москва : Просвещение, 1990. – 96 с.
3. Терешин, Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики: Кн. для учащихся / Н. А. Терешин. – Москва : Просвещение, 1990. – 96 с.

УДК 519.61  
ГРНТИ 27.01.45

## **ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ УСТНОГО СЧЕТА ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

## **FORMATION OF SKILLS OF THE ORAL ACCOUNT IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES**

*Непомнящая Людмила Александровна*

Научный руководитель: Т.Т. Газизов, канд. техн. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* устный счет, внеурочная деятельность, развивающая модель обучения.

*Key words:* verbal score, extracurricular activity, developing learning model.

*Аннотация.* В работе рассмотрено, что такое устный счет и способы его развития на примере внеурочной деятельности.

В современном мире практически каждый человек не может представить свою жизнь без смартфона, компьютера и других компьютерных устройств. С развитием компьютерных технологий развивается и взаимосвязь человек-машина-человек. Дети XXI века не могут представить свою жизнь без персонального компьютера и сети Интернет. Ответы на все свои вопросы обучающиеся ищут именно там, вместо того чтобы хоть немного задуматься. Самые простые арифметические действия дети привыкают выполнять с помощью калькулятора, понятие устного счета для них теряется, а развитие алгоритмического мышления замедляется.

Устный счет – математические вычисления, осуществляемые человеком без помощи дополнительных устройств и приспособлений [1]. Формирование навыков устного счета начинается на этапе начальной школы. Однако, необходимо продолжать развивать его и в средней и старшей школе. Процесс формирования навыка устного счета происходит в несколько этапов:

- 1) Овладение умением;
- 2) Автоматизация.

Если в начальной школе обучающиеся овладели навыком устных вычислений, то в дальнейшем им надо практиковаться для развития и автоматизации этого навыка. Однако, заинтересовать обучающихся средней школы для такой работы сложно.

Развивающая модель обучения выходит на первый план. Для развития умения синтезировать информацию рекомендована внеурочная деятельность, которая может быть представлена в виде факультативных занятий.

Внеурочная деятельность – проявляемая вне уроков активность детей, обусловленная их интересами и потребностями, направленная на познание и преобразование себя в окружающем мире, является составной частью учебно-воспитательного процесса. Внеурочная деятельность выступает в качестве одного из основных компонентов социализации школьника [2].

Одним из рекомендованных предметов, для внеурочной деятельности, являются занятия образовательной робототехникой, с помощью которой можно мотивировать обучающихся для изучения точных наук таких, как математика, информатика и физика. Цель данной работы: рассмотреть способ формирования навыка устного счета, на примере занятий по образовательной робототехнике.

Вводные занятия по образовательной робототехнике, начинаются с конструирования. Обучающимся выдают кубики LEGO Bricks, отличающихся друг от друга цветом и размером (рис. 1).

Задание 1. Собрать из кубиков две геометрические фигуры:

- 1) Квадрат – стороны, которого равны;
- 2) Прямоугольник – одна сторона, которого больше на два шипа, чем другая.

После того как собрали форму, необходимо соединить эти детали между собой и достроить второй и третий ряд (рис. 2). Это задание формирует навыки вычисления. На втором этапе этого задания, обучающимся необходимо выбрать один цвет, из кубиков этого цвета собрать те же фигуры, но уже на скорость

Рисунок 1

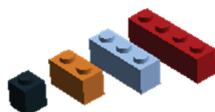
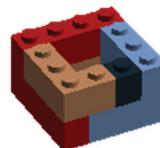


Рисунок 2



Для закрепления навыка, обучающимся предлагается второе задание.

Задание 2. Построить дом, у которого фиксированная форма и цвет, а также имеются окна, двери и крыша.

Для автоматизации навыка работы с целыми числами, предлагается задание 3.

Задание 3. На экране монитора (возможно интерактивной доски) появляются изображения с заготовкой для постройки фигуры, а также, какая фигура должна получиться. Напишите кубики, какого размера, необходимы для завершения первого ряда, а какие для второго. На выполнения расчетов, обучающимся дается не более 90 секунд. Пример изображения на рис. 3.

Рисунок 3

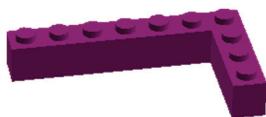


Рисунок 4



Данные задания проводятся для автоматизации счета с целыми числами. Преимуществом задания является интерес детей к игровой деятельности, в частности к играм с конструктором LEGO.

Для отработки навыка счета с дробями можно использовать LEGO техник, здесь появляются шестеренки, отношение которых нужно рассчитать ребятам. На первом этапе обучающихся необходимо мотивировать для изучения работы шестеренок, для этого стоит объяснить зависимость между скоростью и передаточным отношением. Обозначим через  $i$  – передаточное отношение. После того как обучающиеся узнали новую информацию, необходимо рассмотреть несколько примеров.

Задание 4. Разработать модель, которая увеличит скорость работа в 3 раза. При этом имеются шестерни размером: 8, 16, 24, 40 (рис. 4).

$$i = \frac{1}{3} = \frac{8}{24}$$

Изменим условие, увеличим скорость в 5 раз.

$$i = \frac{1}{5} = \frac{8}{40}$$

Добавляя шестеренки других размеров, например, 20, 32 и так далее. Обучающиеся отрабатывают навык работы с дробными выражениями. После того как отработали навык, можно переходить, к более сложным заданиям и давать в качестве задания увеличение скорости возможное лишь с помощью, двух или трех соотношений.

Задание 5. Используя шестеренки размера 8, 16, 24, 40, постройте передаточное отношение, которое будет увеличивать скорость в 9 раз, 15 раз.

$$i = \frac{1}{15} = \frac{8}{40} * \frac{1}{3}$$

$$i = \frac{1}{9} = \frac{8}{24} * \frac{8}{24}$$

Задание 6. Используя шестеренки размера 8, 16, 24, 40, постройте передаточное отношение, которое будет увеличивать скорость в 45 раз.

$$i = \frac{1}{45} = \frac{1}{5} * \frac{1}{9} * \frac{1}{5} * \frac{1}{3} * \frac{1}{3} = \frac{8}{40} * \frac{8}{24} * \frac{8}{24}$$

На этапе составления сложных вычислений навык уже хорошо отработан, для его автоматизации нужна лишь практика. В качестве практики, можно дать задание для вычисления максимально возможной скорости при ограниченных деталях шестеренок. При работе с шестеренками обучающиеся постоянно используют знания таблицы умножения, хорошая ориентация в которой является фундаментом для любых вычислений различной сложности.

Таким образом, в данной работе рассмотрено понятие устного счета, а также один из способов формирования навыка устного счета на примере внеурочной деятельности на занятии по образовательной робототехнике.

---

### Литература

1. Устный счёт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/?oldid=87301467> (дата обращения : 25.02.18).
2. Внеурочная деятельность [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.menobr.ru/vneurochnaya-deyatelnost> (дата обращения : 01.03.18).

## МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ

## THE METHOD OF TEACHING THE SOLUTION OF PROBLEMS FOR BUILDING

*Пряхина Екатерина Геннадьевна*

Научный руководитель: В.Н. Ксенева, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск*

*Ключевые слова:* геометрия, построения с помощью циркуля и линейки, стандартные построения, методы решения задач на построение.

*Key words:* geometry, construction with the help of a compass and ruler, standard constructions, methods for solving problems on the construction.

*Аннотация.* В статье обращается внимание на специфику задач на построение с помощью циркуля и линейки. Задачи эти достаточно сложны, поэтому следует уделить внимание этапам и методам их решения. Особое значение имеет этап анализа задачи. Рассматриваются некоторые частные задачи на построение и их решение.

Что такое геометрия? Этот вопрос особенно волнует школьников с 7 класса, ведь именно с этого времени привычная математика разделяется на 2 предмета – алгебру и геометрию.

Важный раздел геометрии – построения с помощью циркуля, линейки и карандаша. У задач на построение огромный потенциал: при решении таких задач развивается логика и воображение, концентрируются и обобщаются знания по геометрии.

Для выполнения основных построений с помощью циркуля и линейки используется метод решения, при котором искомую точку строят как точку пересечения множеств (геометрических мест), определяемых некоторыми условиями. Данный метод так и называется – метод пересечения множеств или метод геометрических мест. С помощью этих инструментов мы можем выполнить огромное множество построений. Существует набор простейших стандартных построений, которым обучаются учащиеся в начале изучения геометрии. К основным построениям в 7 классе относят:

- построение отрезка, равного данному отрезку;
- построение середины отрезка;
- построение перпендикуляра к прямой, построение срединного перпендикуляра;
- построение угла, равного данному углу; построение биссектрисы угла;

- построение треугольника (по трём сторонам, по двум сторонам и углу между ними, по стороне и двум прилежащим к ней углам, по двум сторонам и углу, противоположащему одной из сторон);
- построение прямоугольного треугольника (по гипотенузе и катету, по гипотенузе и острому углу);
- построение прямой, проходящей через данную точку параллельно данной прямой.

К стандартным построениям добавим:

- построение отрезков;
- построение углов;
- построение угла в  $n$  раз больше данного угла;
- деление данного угла на  $n \in \mathbb{N}$  равных углов.

Для решения задач, представленных ниже, предполагается, что стандартные задачи школьники решать умеют. Поэтому некоторые построения в задачах опускаются.

Для того, чтобы начать решать, необходимо тщательно прочитать, изучить задачу (о чём речь, что нам дано, что необходимо получить). Затем нужно представить, как будет выглядеть уже решённая задача, выяснить, что нужно построить дополнительно или с помощью чего можно решить задачу. И только после этого можно приступать к самому построению.

Здесь уже необходимо оценить данные задачи, т. е. определить с чего начинать построение, какова дальнейшая последовательность шагов.

Рассмотрим задачи.

*Задача 1. Постройте прямоугольный треугольник по гипотенузе и углу между гипотенузой и проведенной к ней медианой.*

Известно, что середина гипотенузы является центром описанной вокруг прямоугольного треугольника окружности, то есть, вершина прямого угла лежит на данной окружности. Чтобы найти эту вершину, достаточно построить угол между медианой и гипотенузой, одна из сторон угла пересечет окружность в точке, являющейся вершиной прямого угла.

- 1) Построим отрезок, равный гипотенузе АВ;
- 2) отметим на ней середину М (середина отрезка); точка М является вершиной угла между гипотенузой и проведенной к ней медианой, построим уже известный угол;
- 3) середина гипотенузы является центром описанной вокруг треугольника окружности, построим окружность с центром М и радиусом, равным половине гипотенузы;
- 4) точка пересечения С стороны построенного угла с окружностью является вершиной прямого угла искомого треугольника.

5) Остаётся только соединить точки А и С, В и С.

*Задача 2. Дан угол и точка внутри него. Постройте отрезок с концами на сторонах угла и серединой в этой точке.*

Известно, что диагонали параллелограмма в точке пересечения делятся пополам. Если удастся построить параллелограмм с вершинами на сторонах данного угла и диагональю, проходящей через данную точку К – середину диагонали, то задача будет решена.

1) Построим угол, равный данному; обозначим его А, отметим внутри угла точку К;

2) предположив, что К – середина диагонали параллелограмма, проведем из вершины угла А через точку К луч, от точки К отложим отрезок КМ, равный АК;

3) через точку М проводим две прямые, параллельные двум сторонам угла;

4) полученные прямые пересекают стороны угла в некоторых точках, которые обозначим В и С, получили параллелограмм АВМС;

5) диагонали параллелограмма ВС и МА точкой пересечения делятся пополам, то есть, пересекаются в точке К, следовательно, искомыми точками являются точки В и С.

*Задача 3. Дана прямая, на которой лежит биссектриса угла А треугольника АВС. По разные стороны от этой прямой даны две точки – основания: а) медиан; б) высот, проведенных из вершин В и С. Восстановите треугольник АВС.*

а) Воспользуемся свойством биссектрисы угла – геометрическим местом точек, равноудаленных от сторон угла.

1) Пусть  $B_1$  и  $C_1$  – основания медиан, опущенных из вершин В и С соответственно. Опустим перпендикуляр  $B_1K$  на биссектрису, К – точка пересечения биссектрисы и перпендикуляра, отложим на перпендикуляре отрезок  $B_2K$ , равный  $B_1K$ , точка  $B_2$  будет лежать на стороне АВ угла А;

2) опустим перпендикуляр  $C_1M$  на биссектрису, М – точка пересечения биссектрисы и перпендикуляра, отложим на перпендикуляре отрезок  $C_2M$ , равный  $C_1M$ , точка  $C_2$  будет лежать на стороне АС угла А;

3) через точки  $C_2$  и  $B_1$  проведем прямую АС, которая пересечет биссектрису в точке А – вершине треугольника; через точки  $C_1$  и  $B_2$  проведем прямую АВ;

4) вершину С треугольника найдем, отложив от точки  $B_1$  отрезок, равный  $AB_1$ , вершину В найдем, отложив от точки  $C_1$  отрезок, равный  $AC_1$ .

б)

1) Пусть  $B_1$  и  $C_1$  – основания высот, опущенных из вершин В и С соответственно. Опустим перпендикуляр  $B_1K$  на биссектрису, К – точка

пересечения биссектрисы и перпендикуляра, отложим на перпендикуляре отрезок  $B_2K$ , равный  $B_1K$ , точка  $B_2$  будет лежать на стороне  $AB$  угла  $A$ ;

2) опустим перпендикуляр  $C_1M$  на биссектрису,  $M$  – точка пересечения биссектрисы и перпендикуляра, отложим на перпендикуляре отрезок  $C_2M$ , равный  $C_1M$ , точка  $C_2$  будет лежать на стороне  $AC$  угла  $A$ ;

3) через точки  $C_2$  и  $B_1$  проведем прямую  $AC$ , которая пересечет биссектрису в точке  $A$  – вершине треугольника; через точки  $C_1$  и  $B_2$  проведем прямую  $AB$ ;

4) вершину  $C$  треугольника найдем как точку пересечения стороны  $AB$  и перпендикуляра, проведенного в точке  $C_1$  к стороне  $AB$ ; вершину  $B$  треугольника найдем как точку пересечения стороны  $AC$  и перпендикуляра, проведенного в точке  $B_1$  к стороне  $AC$ .

*Задача 4. Постройте угол в  $60^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $15^\circ$ .*

1) Строим угол в  $90^\circ$  (предполагается, что обучающиеся умеют строить такой угол). Обозначим угол  $A$ ;

2) фиксируем раствор циркуля, он будет неизменным, обозначим его как  $r$ ;

3) чертим окружность радиусом  $r$  с центром в точке  $A$ . Окружность пересекает стороны угла в точках  $B$  и  $C$ ;

4) чертим окружность радиусом  $r$  с центром в точке  $B$ ;

5) чертим окружность радиусом  $r$  с центром в точке  $C$ ;

6) Полученные окружности пересекают первую окружность в точках  $K$  и  $L$ . Проводим лучи  $AK$  и  $AL$ , получились углы в  $30^\circ$ . А значит, мы получили и угол в  $60^\circ$ .

7) Чтобы построить угол в  $15^\circ$ , необходимо построить биссектрису угла в  $30^\circ$ .

*Задача 5. Построить треугольник по двум сторонам и медиане, проведенной к третьей стороне.*

Известно, что в параллелограмме диагонали точкой пересечения делятся пополам. Воспользуемся данным свойством.

1) Отрезок, равный медиане, увеличим в два раза, обозначив его  $AE$ ;

2) построим треугольник  $ABE$  с данными двумя сторонами  $AB$ ,  $BE$  и третьей стороной, равной отрезку  $AE$ ;

3) построим треугольник  $ACE$  со сторонами  $AC=BE$ ,  $CE=AB$  и третьей стороной, равной отрезку  $AE$ ;

4) полученная фигура  $ABEC$  является параллелограммом, проведем диагональ  $BC$ , треугольник  $ABC$  – искомый.

*Задача 6. Через данную точку провести прямую, параллельную данной.*

1) Пусть дана прямая  $a$  и точка  $B$ ;

2) проведём перпендикуляр  $BH$  из точки  $B$  к прямой  $a$ , возьмём на прямой произвольную точку, отличную от точки  $H$ , пусть это будет точка  $M$ ;

3) проведём окружность с центром в точке  $M$  радиусом  $BH$ ;

4) проведём перпендикуляр к точке  $M$  так, чтобы этот перпендикуляр находился по одну сторону с перпендикуляром  $BH$ ; полученный отрезок будет пересекать окружность. Точку пересечения перпендикуляра с окружностью обозначим  $K$ ;

5) через точки  $K$  и  $B$  проведём прямую, которая будет параллельна прямой  $a$ , так как расстояние от точек  $K$  и  $B$  до прямой  $a$  равно  $BH$ .

*Задача 7. Постройте остроугольный треугольник  $ABC$  по сумме углов  $B$  и  $A$ , высоте  $BD$  и стороне  $AC$ .*

1) Строим угол  $C$  (он нам известен, так как дана сумма углов  $A$  и  $B$ );

2) на одной из сторон, образующих угол  $C$ , откладываем отрезок  $AC$  – это одна из сторон треугольника;

3) строим для прямой  $AC$  параллельную прямую так, чтобы она пересекала другую сторону угла  $C$ , и расстояние между параллельными прямыми было равно  $BD$ ;

4) точку пересечения прямой и стороны угла обозначим как  $B$ ;

5) соединим точки  $A$  и  $B$ . Получили искомым треугольник.

*Задача 8. Построить окружность, касающуюся сторон данного угла, причём одной из них в данной точке  $K$ .*

1) Построим данный угол, обозначим его  $A$ , отметим на одной из сторон точку  $K$ ;

2) построим биссектрису данного угла (будем считать, что обучающиеся уже умеют строить биссектрису угла);

3) построим окружность с центром в точке  $A$  и радиусом  $AK$ .

4) Окружность пересекает биссектрису угла  $A$ , обозначим точку пересечения  $M$ ;

5) Теперь построим окружность с центром в точке  $M$  и радиусом  $MK$ .

6) Получившаяся окружность касается сторон данного угла.

УДК 372.851  
ГРНТИ 14.25.07

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ  
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБЛАСТИ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
У ОБУЧАЮЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ**

**ORGANIZATIONAL-PEDAGOGICAL MECHANISM OF  
FORMATION OF COMPETENCE IN THE FIELD OF  
MATHEMATICAL MODELING OF STUDENTS' GRADES 5–6**

*Рангаева Ксения Леонидовна*

Научный руководитель: А.Г. Подстригич, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС), компетентность, компетенции, модель, математическое моделирование, математика, механизм.

*Key words:* Federal state educational standard (FSES), competence, competencies, model, mathematical modeling, mathematics, mechanism.

*Аннотация.* Статья посвящена раскрытию сущности компетентностного подхода в обучении математике в школе, и одного из путей решения проблемы его реализации.

Опираясь на национальную доктрину образования в Российской Федерации профессиональные учреждения должны выпускать «высокообразованных людей и высококвалифицированных специалистов, способных к профессиональному росту и профессионально мобильности в условиях информатизации общества и развития новых наукоемких технологий», иначе говоря, обладающих профессиональной компетентностью [1].

В формировании ключевых компетенций располагает определёнными средствами и возможностями такая учебная дисциплина, как математика. Практически в каждом вузовском и школьном предмете присутствуют методы математики. Обучающихся в повседневной жизни постоянно окружают математические объекты. Главными отличительными особенностями математики от некоторых других предметов являются формирование способности анализировать, понимания сущности применяемых формул, умения видеть в краткой записи условия чего-то большего, рационализировать способы решений задач, уравнений, систем уравнений и неравенств и т.п. Обучающийся, изучая математику, может различать аргументированные утверждения от бездоказательных, принимать решения на основе анализа данных, оптимизировать свои действия, видеть манипуляцию и противостоять ей.

Таким образом, на уроках математики идёт формирование тех ключевых компетенций, которые являются основой существования личности в обществе [2].

На сегодняшний день остается актуальным вопрос: как реализовать компетентностный подход в среднем общеобразовательном учреждении? По мнению методистов, развитию компетентности способствуют расширение границ учебно-исследовательской деятельности обучающихся, а именно выполнение творческих заданий, сочетающих в себе знания, умения и опыт.

Уже в младших классах необходимо знакомить обучающихся с понятием «математическое моделирование», научить видеть элементы моделирования в окружающем мире, приводить примеры, показывающие, как может математика описывать реальные процессы на особом математическом языке в виде математических моделей, научить применять полученные знания на практике.

Учителя традиционно применяют на практике трехэтапную схему математического моделирования:

1 этап: перевод предложенной задачи с естественного языка на язык математических терминов, то есть построение математической модели задачи (формализация);

2 этап: решение задачи в рамках математической теории (решение внутри модели);

3 этап: перевод полученного результата (математического решения) на язык, на котором была сформулирована исходная задача (интерпретация полученного решения).

Умение моделировать предполагает то, что обучающийся может представлять задачу в виде таблицы, схемы, числового выражения, формулы (уравнения, неравенства), чертежа и осуществлять переход от одной модели к другой [4].

Линия обучения моделированию пронизывает весь курс математики основной школы и является предметом многих исследований (И.И. Баврин, З.П. Матушкина, Н.Г. Машкова, А.Г. Мордкович, Л.М. Фридман, P. Neshet, J. Novotna, S. Hershkowitz и др.). В них подчеркивается необходимость знакомства учащихся с методом моделирования и отдельными его этапами.

В частности, через специальные учебные тексты формируются элементы математического моделирования реальных ситуаций на языке алгебры и геометрии.

Например, в учебных книгах «обогащающей модели» обучения (проект «Математика. Психология. Интеллект», руководители Э.Г. Гельфман, М.А. Холодная) тексты, направленные на развитие умения моделировать, представлены модулями. Каждый модуль имеет вполне

определенную цель в развитии следующих умений: осуществлять переход от проблемы к построению ее математической модели, работать в выбранной математической модели, интерпретировать полученные решения математической задачи в соответствии с исходной проблемой. Подобного рода модули содержат тексты, включающие так называемые правильно поставленные задачи, а также задачи с недостаточными, избыточными и противоречивыми данными; задания, связанные с изменением условия или вопроса задачи; задания на самостоятельное составление задач [5].

Математическое моделирование позволяет соединить теоретические знания обучающихся с их потребностями, даёт возможность искать пути расширения применения теоретических знаний в будущей специальности, в процессе решения таких профессиональных ситуаций, как нахождение оптимального плана решения транспортных задач, расчет минимального пути следования транспорта, математические модели прогнозирования и т.д.

Для того чтобы развить компетентности в области математического моделирования у обучающихся, педагогу необходимо научить их: ставить цель, задачи и планировать деятельность для их достижения, добывать самостоятельно нужную информацию, работать в команде и аргументировать свои действия, грамотно использовать в речи математические термины, применять математические знания и умения в реальных условиях, осмысливать организацию всей своей деятельности.

### **Литература**

1. Национальная доктрина образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.humanities.edu.ru> (дата обращения : 02.03.2018).
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://минобрнауки.рф/документы> (дата обращения : 02.03.2018).
3. Официальный Портал Федеральных государственных образовательных стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fgosvo.ru/> (дата обращения : 02.03.2018).
4. Денищева, Л. О. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике / Л. О. Денищева, Ю. А. Глазков, К. А. Красноярская // Математика в школе. – 2008, № 6.
5. Гельфман, Э. Г. Математика. 5 класс. Учебная книга и практикум в 2 ч. / Э. Г. Гельфман, О. В. Холодная. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 168 с.

УДК 51:37.016  
ГРНТИ 27.01.45

## **ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО КУРСУ «ЭКОНОМЕТРИКА»**

### **FORMATION OF THE COMPLEX OF EVALUATION TOOLS FOR THE COURSE “ECONOMETRICS”**

*Сидоренко Марина Геннадьевна*

Научный руководитель: А.Г. Подстригич, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* Федеральный государственный стандарт (ФГОС), компетенция, оценка уровня освоения компетенций, фонд оценочных средств (ФОС).

*Key words:* Federal State Standard (GEF), competence, assessment of the level of competence development, the complex of valuation means (CVN).

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы формирования фонда оценочных средств для курса «Эконометрика», специальность 38.05.01 «Экономическая безопасность», позволяющего оценить уровень освоения компетенции ПК-30. Рассмотрены традиционные и нетрадиционные методы контроля.

Развитие образования сегодня является одним из наиболее приоритетных направлений в работе государства. В 2012 году был принят Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», в котором прописаны требования к образованию. Один из пунктов этого закона гласит об утверждении федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) – “совокупности обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования” [1].

Согласно ФГОС ВО (высшего образования), освоивший учебную программу выпускник должен обладать рядом компетенций: общекультурных, общепрофессиональных, профессиональных и др., которые позволят ему осуществлять в дальнейшем трудовую деятельность [2]. Для специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность», согласно основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО), утверждённой в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), после изучения курса эконометрика студент должен обладать профессиональной компетенцией ПК-30, а именно “способностью строить стандартные теоретические и эконометрические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты” [3].

Данная компетенция формируется на лекциях, практических и лабораторных занятиях, при самостоятельной работе студентов, при участии в тематических конференциях. Для оценки уровня ее освоения используется специально разработанный фонд оценочных средств (ФОС).

ФОС по любой дисциплине, в том числе и по курсу «Эконометрика» – это комплект материалов (контрольно-измерительных, оценочных, организационно-методических), которые позволяют выявить уровень усвоения студентом компетенции на разных стадиях изучения дисциплины и решить задачу соответствия уровня подготовки студента на данном этапе обучения ожидаемому результату (эталону) [4].

Можно выделить следующие виды традиционного контроля, применение которых возможно для курса «Эконометрика»:

- устный контроль (собеседование, коллоквиум, зачет или экзамен, защита индивидуальных работ, защита лабораторных работ);
- письменные работы (индивидуальные работы, тесты, контрольные работы, реферат);
- контроль с помощью технических средств и информационных систем (выполнение лабораторных и практических работ, электронные тесты).

Но наряду с традиционными средствами контроля целесообразно использовать и другие, так называемые инновационные. Они позволяют вовлечь студента в процесс напряженных профессиональных поисков, опробовать свои приобретенные профессиональные навыки и умения, применить свои знания на практике в нестандартных задачах.

К инновационным оценочным средствам можно отнести следующие:

- модульно-рейтинговая система;
- кейс-метод;
- стандартный тест с творческим заданием;
- метод развивающей кооперации;
- деловая игра и другие.

Модульно-рейтинговая система объединяет в себе модульную систему обучения (в которой учебный материал разделен на модули – логически завершённые части курса) и балльно-рейтинговую, подразумевающую накопление баллов за определенные достижения. Преимуществом данной системы является возможность оценки не только знаний и навыков, но и личностных качеств: активности, неординарности решения и т.д. Недостатками является трудоемкость разработки и субъективность в оценках.

Кейс-метод позволяет симитировать некоторую специальную проблемную задачу, решение которой позволяет студенту осмыслить реальную профессиональную ситуацию. Метод имеет большое число преимуществ перед традиционными: формирует навыки поиска и работы

с информацией, целеполагания, моделирования решений в соответствии с заданием, учит умению формулирования выводов и изложения своей точки зрения. Недостатками является сложность разработки и временные затраты.

Стандартный тест с творческим заданием расширяет возможности теста, позволяет оценить неординарность используемого решения, но также требует большей трудоемкости от преподавателя при формировании задания.

Метод развивающей кооперации подразумевает под собой объединение студентов в группы с распределением внутренних ролей для решения поставленных задач. Этот метод дает возможности оценки таких умений студентов, как работа в команде, сотрудничество, умение выработать совместное решение, умение дискутировать и защищать свою точку зрения. Но при этом неактивный студент, не принимающий или мало принимающий участие в работе группы, получает оценку за счет работы всей группы, так как оценивается работа группы в целом.

Деловая (ролевая) игра – это имитация рабочего процесса, упрощенное воспроизведение реальной профессиональной ситуации. Перед участниками игры воспроизводится ситуация, аналогичная той, которую они могут встретить в своей будущей профессиональной деятельности. Деловая игра учит студентов работать в команде, находить выход из нестандартных ситуаций, применять полученные знания на практике, учитывать мнение оппонентов, находить несколько вариантов решений. Минусом является сложная разработка и постановка задачи для деловой игры, большая трудоемкость создания заданий.

Большим преимуществом инновационных методов является то, что они позволяют не только контролировать уровень усвоения компетенций, но и являются способами их формирования.

Очевидно, что сочетание традиционных и инновационных методов контроля позволяет достигнуть высокого качества обучения.

---

## Литература

1. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения : 01.03.2018).
2. Официальный Портал Федеральных государственных образовательных стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fgosvo.ru/> (дата обращения : 01.03.2018).
3. Официальный сайт ТУСУР [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://edu.tusur.ru/programs/750> (дата обращения : 01.03.2018).
4. Зудин В.Л., Шевчук В.Ф. Разработка фонда оценочных средств по дисциплине // Вестник ФГОУ ВО МГАУ. 2014. № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-fonda-otsenochnyh-sredstv-po-distsipline> (дата обращения : 05.03.2018).

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИГРА  
«ПО СЛЕДАМ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ»  
THE MATHEMATICAL GAME  
“ON THE TRACKS OF HISTORICAL EVENTS”**

***Скоробогатова Ирина Викторовна***

Научный руководитель: Е.А. Фомина, канд. физ.-мат. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* патриотизм, история России, история математики, математика.

*Key words:* patriotism, Russian history, history of mathematics, mathematics.

*Аннотация.* Патриотическое воспитание, уважение к Отечеству, знание истории России и математики – одна из целей школьного образования. На уроках математики достигнуть этой цели можно посредством проведения математических игр с использованием исторического материала. В статье приведён пример подобной игры.

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования одной из целей ставит воспитание творческой, свободной личности, исповедующей ценности демократического общества [1]. Перед школой стоит задача выявления и развития способностей каждого ученика, достижение им не только предметных, но и метапредметных и личностных результатов. Стандарт ориентирует педагогов на формирование у ученика ключевых компетенций, которые обеспечат ему гибкость и адаптивность по отношению к быстро изменяющемуся миру.

Стоит отметить, что проведение образовательных мероприятий, использующих материал нескольких учебных предметов, помогает повысить интерес и мотивацию у обучающихся на изучение этих предметов, способствует быстрому усвоению тем.

Изучение математики может помочь обеспечить формирование представлений об исторических факторах становления математической науки; помочь ребятам понять имеющиеся связи между математикой и историей. На уроках математики достигнуть этой цели можно посредством проведения математических игр с использованием исторического материала. Следует отметить, что подобные игры можно проводить, в том числе, и на всевозможных кружках или же внеурочных занятиях, что сейчас весьма актуально. Также их можно использовать и на совместных уроках истории и математики. Ниже приведен возможный вариант игры.

Цель игры – формирование метапредметных компетенций.

*Описание игры:* кругосветная игра предусмотрена для обучающихся 5–6 классов. Обучающиеся разделены на четыре команды по 4–5 человек, передвигаются командами по станциям, согласно маршрутному листу. Имеется пять станций, на каждой станции участники получают историческую справку, знакомятся с историческими деятелями России и математики. По выполнении заданий на первых четырёх станциях команда получает подпись в маршрутном листе, баллы в общекомандный зачёт, а также дату, связанную с важным историческим событием. Пятая станция – общая, заключительная.

Цель игры для обучающихся – повышение вычислительных навыков, а также мотивации на изучение математики и истории.

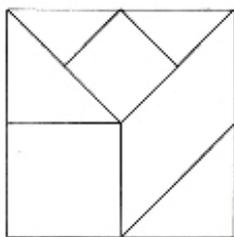
### 1 станция: Пифагор

«Игра-головоломка «Танграм»»

*Начало:* Историческая справка о личности Пифагора.

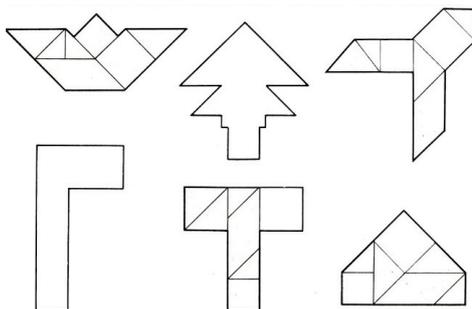
*Ход:* 1. Выдаются комплекты:

1) Квадрат  $7 \times 7$ , состоящий из различных 7 геометрических фигур.



2) Лист с возможными фигурами-силуэтами из этих геометрических фигур.

Например,



2. Необходимо собрать как можно больше фигур-силуэтов. Каждая фигура-силуэт имеет свой балл: сложная – 3 балла, средняя – 2 балла, лёгкая – 1 балл.

Время выполнения задания: 10 минут.

*Конец:* Команда получает баллы в общий зачёт из баллов за фигуры-силуэты (так же оценивается правильность, коллективность), и дату – (570–490 гг. до н.э.) – годы жизни Пифагора Самосского.

## 2 станция: Романовы

«Решение задачи»

*Начало:* Историческая справка о правлении династии Романовых.

*Ход:* Команде выдается математическая задача, основанная на историческом событии, которую необходимо решить.

Время выполнения задания: 5 минут.

Задача: Начало XVII века было особо значимым для России, так как к власти пришла династия Романовых. На протяжении 304 лет Романовы правили великой державой. В 1721 г. Романовы были признаны Императорами Всероссийскими, на тот момент их царствование составляло 108 лет. В каком году Романовы зашли на русский трон, а в каком году вынуждены были его оставить?

*Конец:* команда получает баллы (оценивается скорость, правильность и коллективность по 1 б.), а также дату (1613–1917 гг.) – годы правления династии Романовых.

## 3 станция: Гагарин

«Решение примеров»

*Начало:* Историческая справка (описание личности Гагарина Ю.А. без его имени).

*Ход:* Выдаются 12 примеров. Ответ в каждом из них соответствует номеру буквы русского алфавита. В итоге участникам из имеющихся букв необходимо составить фамилию личности, о которой они слушали в начале станции.

Время выполнения: 10 минут.

Примеры:

1.  $5^2 - 3^2 - 12 = (4) \text{ Г}$
2.  $288 : 16 = (18) \text{ Р}$
3.  $(4106 + 28) : 689 = (6) \text{ Е}$
4.  $19 \cdot 25 - 21^2 - 33 = (1) \text{ А}$
5.  $69 \cdot 58 : 1334 = (3) \text{ В}$
6.  $4320 : 288 = (15) \text{ Н}$
7.  $1501 : 79 = (19) \text{ С}$
8.  $78,9 : 3 : 26,3 = (1) \text{ А}$
9.  $1440 : 120 = (12) \text{ К}$
10.  $(2443 - 1464) : 89 = (11) \text{ Й}$
11.  $1000 : 125 : 2 = (4) \text{ Г}$
12.  $78 \cdot 100 : 780 = (10) \text{ И}$

*Конец:* команда получает баллы (оценивается правильность, скорость и коллективность по 1 б.), а также дату (12 апреля 1961 г.) – первый в мировой истории полёт человека в космическое пространство (имя: Юрий Алексеевич Гагарин).

#### 4 станция: Фибоначчи

Задача «Числа Фибоначчи про кроликов»

*Начало:* Историческая справка о личности Фибоначчи.

*Ход:* Выдается задача. Участники должны разобраться с алгоритмом решения задачи.

Время выполнения задания: 5 минут.

Задача: В место, огороженное со всех сторон стеной, поместили пару кроликов, природа которых такова, что любая пара кроликов производит на свет другую пару каждый месяц, начиная со второго месяца своего существования. Сколько пар кроликов будет через год?

1:  $1 + 1 =$

2:  $1 + 2 =$

3:  $2 + 3 =$

4:  $3 + 5 =$

5:  $5 + 8 =$

6:  $8 + 13 =$

7:  $13 + 21 =$

8:  $21 + 34 =$

9:  $34 + 55 =$

...

*Конец:* команда получает баллы (оценивается правильность, скорость и коллективность по 1 б.), а также дату (1170–1250 гг.) – годы жизни Леонардо Фибоначчи.

#### 5 станция (Общая): Координатный луч

Командам одновременно выдаётся координатный луч (на координатном луче: слева до нуля – года до нашей эры, после нуля справа – года нашей эры), на котором команде необходимо правильно и быстро расставить исторические даты в порядке возрастания.

Побеждает та команда, у которой правильно расставлены даты и набрано наибольшее количество баллов за всю игру.

Данная математическая игра прошла практическую апробацию в пятом классе. Анализ практики показал, что в ходе проведения у обучающихся повышается вычислительный навык и расширяется кругозор. Всем обучающимся понравилась данная игра, 95% участников хотели бы сыграть в подобную игру ещё раз.

В заключение хотелось бы отметить, что современные учебники, хоть и содержат задачи, направленные на патриотическое воспитание личности, однако ограничиваться задачами, приведёнными в учебниках математики, не стоит, практика показывает, что математические игры с историческим уклоном сильнее увлекают школьников, вызывают

у них интерес к математике, к истории. Подобного рода игры также можно использовать, например, на внеурочных занятиях для обучающихся или выделить отдельный урок для произведения особого яркого впечатления на школьников.

### **Литература**

1. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 (ред. от 31.12.2015) Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [Электронный ресурс] // ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: официальный сайт. – Режим доступа : <http://legalacts.ru/doc/prikaz-minobrnauki-rf-ot-17122010-n-1897> (дата обращения : 02.04.18).
2. Википедия [Электронный ресурс] // Википедия : официальный сайт. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения : 12.03.18).

УДК 372.851  
ГРНТИ 14.25.07

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

## **ORGANIZATION OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES OF STUDENTS WITH DISABILITIES**

*Трефилова Светлана Юрьевна*

Научный руководитель: А.Г. Подстригич, канд. пед. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* обучение математике, внеурочная деятельность, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья.

*Key words:* teaching mathematics, extracurricular activities, students with disabilities.

*Аннотация.* Одной из важнейших и трудных проблем методики преподавания математики является создание условий для обучения школьников, испытывающих трудности в освоении учебной программы. Важную роль в решении этой проблемы играет внеурочная деятельность по предмету как средство формирования познавательной деятельности у детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Практика показывает, что не всякие технологии и содержание образования создают условия для реализации внеурочной деятельности по математике, в том числе для детей с ОВЗ.

В настоящее время большинство учеников не справляются с учебной программой. По статистике наиболее многочисленную группу составляют обучающиеся с задержкой психического развития и с речевыми нарушениями. Как помочь учиться «особенным детям»? как правильно организовать педагогу свою работу с такими детьми? Одной из важнейших и трудных проблем методики преподавания математики

является создание условий для обучения школьников, испытывающих трудности в освоении учебной программы. Важную роль в решении этой проблемы играет внеурочная деятельность по предмету как средство формирования познавательной деятельности у детей с ОВЗ.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья сложно адаптироваться в новой обстановке, затем пойти в какое-либо учебное заведение, найти работу, да и просто выйти в самостоятельную жизнь. Поэтому школа несёт большую ответственность за обучение, а самое главное за воспитание таких детей. Их необходимо поддерживать, направлять, давать возможность проявлять свои лучшие качества, это возможно путём вовлечения их в активную внеурочную деятельность.

В настоящее время возникла необходимость включения во внеурочную деятельность по математике всех учащихся, в том числе и детей с ОВЗ. Это обусловлено повышением интереса учащихся к школьному курсу математики. Необходимость массовой внеурочной работы по математике вызвана ещё и тем, что общество ждет от школы всесторонней подготовки подрастающего поколения к жизни. Внеурочная деятельность по математике – органичная часть учебного процесса, она дополняет, развивает и углубляет его.

Цель внеурочной деятельности – создание условий для позитивного общения обучающихся в школе и за ее пределами, для проявления инициативы и самостоятельности, ответственности, искренности и открытости в реальных жизненных ситуациях, интереса к внеклассной деятельности на всех возрастных этапах.

Основные задачи организации внеурочной деятельности детей:

- выявление интересов, склонностей, способностей и возможностей обучающихся в разных видах деятельности;
- создание условий для индивидуального развития каждого ученика в избранной сфере внеурочной деятельности;
- развитие опыта творческой деятельности, творческих способностей школьников;
- создание условий для реализации обучающимися приобретенных знаний, умений и навыков;
- развитие опыта неформального общения, взаимодействия, сотрудничества обучающихся;
- расширение рамок общения школьников с социумом.

На занятиях внеурочной деятельности несравненно больше, чем на уроке, создаются условия для развития индивидуальных задатков, интересов, склонностей учащихся, да и сама внеурочная работа, призванная учитывать личные запросы школьника, стремится к их удовлетворению, требует дифференцированного и индивидуального подходов в обучении. Внеурочная работа рассматривается как средство развития интереса

к предмету, повышения качества знаний, развития творческой самостоятельности, формирования элементов материалистического мировоззрения, эстетического, нравственного воспитания школьников. Необходимый набор знаний достигается непосредственно через содержание заданий. Задания должны подбираться с учётом умственного развития учащихся и переходить от менее сложного к более сложному.

Необходимым условием организации успешного обучения и воспитания детей с ограниченными возможностями здоровья в образовательных учреждениях общего типа является создание адаптивной среды, позволяющей обеспечить их полноценную интеграцию и личностную самореализацию в образовательном учреждении.

Внеурочная деятельность организуется по направлениям развития личности: спортивно-оздоровительное, духовно-нравственное, социальное, общеинтеллектуальное, общекультурное.

Остановимся на общеинтеллектуальном направлении.

Общеинтеллектуальное направление внеурочной деятельности предполагает формирование у обучающихся интеллектуальных умений, связанных с выбором стратегии решения познавательных задач, анализом ситуаций, сопоставлением различных данных, формирование у обучающихся с ограниченными возможностями здоровья способностей наблюдать, сравнивать, обобщать, устанавливать закономерности, строить и проверять гипотезы, формирование пространственных представлений, пространственного воображения, умений рассуждать. Не менее важным является стимулирование познавательной активности обучающихся с ОВЗ.

В рамках общеинтеллектуального направления внеурочной деятельности были разработаны две программы для 5–6 классов «Математическое конструирование» и для 7–8 классов «Математический калейдоскоп».

Данные курсы направлены на решение следующих задач:

1. Обеспечить достижение личностных, метапредметных, предметных результатов основной образовательной программы общего образования. То есть в данных курсах реализуется поддержка и расширение знаний ученика по предмету математика.

2. Обеспечить благоприятную адаптацию ученика в школе.

3. Развитие творческих возможностей учащегося, с учетом его возрастных и внутренних психологических наклонностей. Например, конструирование моделей объемных геометрических фигур, оригами, творческие работы по созданию карт звездного неба при изучении темы «Система координат» и так далее.

4. Обогащение запаса учащихся научными понятиями и законами, способствование формированию мировоззрения, функциональной грамотности.

5. Развитие положительного потенциала личности обучающихся в рамках коллективной деятельности (работа в группах, парах).

6. Основным видом деятельности в рамках данных курсов является познавательная деятельность.

Внеурочная работа по математике предусматривает разные формы: кружки, викторины, конкурсы, олимпиады и т.д.

Результатом реализации внеурочной деятельности может стать индивидуальное достижение ученика, зафиксированное в портфолио.

В настоящее время необходимы специально разработанные комплексы учебно-методических материалов, которые обеспечивали бы более успешное изучение математики, формирование познавательной деятельности у обучающихся группы риска, а именно, у детей с ОВЗ, в процессе реализации внеурочной деятельности по математике.

УДК 51:37.016  
ГРНТИ 27.01.45

## **МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

### **ESTIMATION METHODOLOGY OF LEARNERS' KNOWLEDGE IN MATHEMATICS TRAINING**

***Фатеев Владимир Николаевич***

Научный руководитель: Э.Г. Гельфман, д-р пед. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС), оценивание, методика, компетенции.

*Key words:* Federal State Educational Standard (GEF), evaluation, methodology, competence.

*Аннотация.* В данной работе рассмотрены проблемы текущего контроля знаний и умений учащихся при обучении математике и вопросы формирования оценочных средств, позволяющих наиболее полно соответствовать требованиям Федерального стандарта (ФГОС).

В Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования (ФГОС СОО) прописаны основные предметные результаты изучения предметной области математика, при этом недостаточно разработаны методики текущего контроля предметных результатов учащихся среднего звена (7–9 классы) при обучении математике.

Текущий контроль и оценивание знаний и навыков учащихся являются неотъемлемой частью учебного процесса. История развития школьного образования показывает, что с момента появления этих категорий

регулярно появляются попытки усовершенствования и изменения подходов к текущему контролю и оценке достижений обучающихся. Это характерно и для современного периода развития образования. «Контроль должен быть целенаправленным, объективным, всесторонним, регулярным и индивидуальным. Основная цель контроля знаний и умений состоит в обнаружении достижений учащихся; в указании путей совершенствования, углубления знаний, умений» [1]. Важно оценивать не только предметные знания учащихся, но и метапредметные знания и умения, а также формирование ключевых компетенций. Следовательно, при разработке фонда оценочных средств текущего контроля необходимо подбирать задания таким образом, чтобы можно было комплексно оценить формирование знаний и компетенций, универсальных учебных действий (УУД) учащихся.

В настоящее время при формировании средства текущего контроля учителя-предметники часто ориентируются только на проверку знаний учащихся по конкретной теме изучаемого предмета (алгебра, геометрия), комбинируя задания по своему усмотрению. При этом часто не могут точно сказать, зачем ученик должен решить то или иное задание, что дает ученику умение решать конкретное задание, формирование каких компетенций позволяет отследить выполнение поставленной задачи. Еще реже учителя индивидуализируют оценочные средства согласно психологическим особенностям конкретного обучающегося.

Кроме того, важно не только оценить усвоение учащимися определенного раздела или темы предмета, их навыки и умения при использовании изученного материала, но и регулярно отслеживать применение этих знаний при дальнейшем обучении. При этом процесс текущего контроля знаний учащихся должен помогать учителю-предметнику корректировать свою педагогическую деятельность, с целью достижения более высоких профессиональных результатов.

Так чем должен руководствоваться педагог при составлении такого оценочного средства, которое бы позволяло учесть индивидуальные особенности обучающихся, выявить освоенные учеником УУД, объективно показать знания и умения ученика?

Решением указанной проблемы могла бы стать методика, руководствуясь которой, учитель мог бы:

1. формировать индивидуальные поурочные задания;
2. формировать различные оценочные средства, такие как: блиц-опрос, стандартный или многоуровневый тест, самостоятельная работа, контрольная работа, учитывая при этом индивидуальные психологические особенности обучающихся;
3. дать объективную оценку знаниям и умениям учеников, опираясь на результаты выполнения учениками заданий оценочного средства;
4. систематизировать результаты текущего контроля;

5. отследить динамику обучения каждого ученика, формирование его компетенций и освоение УУД;

6. составить план коррекционной работы с проблемными учениками;

7. при необходимости скорректировать работу по преподаванию той или иной темы.

При этом использование такой методики должно сделать работу педагога более эффективной, то есть методика должна быть нацелена на получение максимального результата, минимизируя временные затраты педагога на обработку и интерпретацию полученных данных, составление отчетных материалов.

В качестве такой методики мог бы выступать, например, интерактивный интернет-ресурс с пополняемыми, рецензируемыми и редактируемыми базами данных, позволяющими сортировать задания по математике не только по темам, но и по степеням их сложности и значимости (тема, уровень сложности, какие знания, умения, компетенции и УУД формирует или позволяет отследить, каким психологическим типам учащихся подходит). А также включающий в себя комплекс программ, позволяющих проводить обработку и интерпретацию полученных результатов, сформировать отчетные документы.

Очевидно, что применение такой методики позволило бы:

- стандартизировать оценивание достижений учащихся;
- помочь педагогу индивидуализировать обучение;
- повысить эффективность процесса оценивания;
- упростить часть работы педагога по текущему контролю успеваемости учащихся.

## **Литература**

1. Критериальное оценивание достижений учащихся 7–9 классов в обучении геометрии : Научно-методическое пособие // Л. И. Боженкова, Е. В. Соколова. – ФГБОУ ВО МПГУ, Изд-во Эйдос, 2016. – 182 с.
2. Звонников, В. И. Современные средства оценивания результатов обучения : Учебное пособие / В. И. Звонников, М. Б. Чельшкова. – Москва : Издательский центр «Академия». 2007. – 223 с.
3. Иванова, Д. И. Компетентностный подход в образовании. Проблемы. Понятия. Инструкции / Д. И. Иванова, К. Р. Митрофанов, О. В. Соколова. – Москва : АПК и ПРО, 2003. – 101 с.
4. Жафяров, А. Ж. Трехуровневые задания для оценки знаний учащихся по математике (общеобразовательный уровень). 7–9 классы / А. Ж. Жафяров, А. М. Борисова, Е. А. Яровая. – Новосибирск : Изд-во НГПУ, 2001. – 118 с.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения : 01.03.2018).
6. Демоверсии, спецификации, кодификаторы ОГЭ 2018 г. Математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения : 01.03.2018).

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

---

УДК 530.12, 531.551  
ГРНТИ 27.35.39, 29.05.03, 29.05.41

## ЧИСТОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В МОДЕЛЯХ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ, ДОПУСКАЮЩИХ РАЗДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ В УРАВНЕНИИ ЭЙКОНАЛА

## PURE RADIATION IN SPACE-TIME MODELS THAT ADMIT INTEGRATION OF THE EIKONAL EQUATION BY THE SEPARATION OF VARIABLES METHOD

*Осетрин Евгений Константинович*

Научный руководитель: В.Я. Эпп, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* гравитация, космология, пространственно-однородные модели, классификация Бианки, уравнение Гамильтона-Якоби, уравнение эйконала, геодезические, поля Киллинга, разделение переменных.

*Key words:* gravity, cosmology, spatially homogeneous models, Bianchi classification, Hamilton-Jacobi equation, eikonal equation, geodesics, Killing fields, separation of variables.

*Аннотация.* Получены характеристики чистого излучения в моделях пространства-времени, допускающих существование привилегированных систем координат, относительно которых уравнение эйконала может быть проинтегрировано методом полного разделения переменных. Получен вид плотности энергии и волнового вектора излучения как функций метрики для всех типов рассматриваемых пространств.

### **Введение**

Основным конструктивным методом интегрирования уравнений геодезических в метрических теориях гравитации на сегодня является метод полного разделения переменных в уравнении Гамильтона-Якоби для пробных частиц.

С другой стороны, пылевая материя, движущаяся по геодезическим линиям пространства-времени, является стандартной моделью при изучении космологических и астрофизических задач в рамках любых метрических теорий гравитации, в т.ч. в модифицированных теориях гравитации.

Возможность существования систем координат, где уравнение Гамильтона-Якоби для пробной частицы

$$g^{ij}S_{,i}S_{,j} = m^2, \quad i, j, k = 0...3, \quad (1)$$

допускает разделение переменных, накладывает ограничения на пространство. Пространства, допускающие такие привилегированные системы координат называют Штеккелевыми пространствами (ШП), см. [1], [2].

Основные результаты теории ШП можно найти в работах [3], [4], [5].

Уравнение эйконала для излучения (уравнение (1) при  $m=0$ ) допускает разделение переменных в тех же привилегированных системах координат, что и уравнение (1).

Ковариантным условием ШП является наличие так называемых «полных наборов», коммутирующих векторных и тензорных полей Киллинга, удовлетворяющих некоторым дополнительным алгебраическим соотношениям. Вид метрического тензора ШП в привилегированных системах координатах (где допускается разделение переменных) определяется с точностью до набора произвольных функций, каждая из которых зависит только от одной из переменных. Типы ШП различаются по количеству допускаемых в полном наборе коммутирующих векторов Киллинга и присутствию (отсутствию) среди разделяемых переменных «волновой» (изотропной) координаты. Всего существует семь типов 4-мерных ШП с лоренцевой сигнатурой. Тип ШП определяют набором двух чисел  $(N, N_0)$ , где  $N$  – число допускаемых пространством коммутирующих векторов Киллинга (размерность абелевой группы движений пространства-времени), а  $N_0$  – количество изотропных (волновых) переменных в привилегированных системах координат (для 4-мерного пространства лоренцевой сигнатуры  $N=0...3$ ,  $N_0=0,1$ ).

Применение ШП в теориях гравитации [6] базируется на том факте, что для данных пространств возможно построение аналитически интегрируемых моделей. Множество известных точных решений относится к классу ШП (решения Шварцшильда, Керра, Фридмана, НУТ и т.д.). Заметим, что другие одночастичные уравнения движения – Клейна-Гордона-Фока, Дирака, Вейля допускают разделение переменных только в штеккелевых пространствах.

Модели пространства-времени, допускающие полное разделение переменных в уравнении эйконала

$$g^{ij}S_{,i}S_{,j} = 0, \quad i, j, k = 0...3, \quad (2)$$

называют конформно-штеккелевыми пространствами (КШП). Метрики КШП отличаются от метрик ШП произвольным конформным фактором.

Рассмотрим тензор энергии--импульса чистого излучения:

$$T_{ij} = \varepsilon L_i L_j, \quad (3)$$

где  $\varepsilon$  – плотность энергии,  $L_i$  – волновой вектор излучения.

Волновой вектор излучения отвечает условию нормировки:

$$L^i L_i = 0. \quad (4)$$

Для излучения предполагается выполнение закона сохранения:

$$\nabla^i T_{ij} = 0. \quad (5)$$

В привилегированной системе координат волновой вектор излучения имеет «разделенный», вид, т.е. соответствующие ковариантные компоненты волнового вектора зависят только от одной переменной:

$$L_i = L_i(x^i). \quad (6)$$

Далее в работе для всех типов конформно-штеккелевых пространств получен функциональный вид плотности энергии и компонент волнового вектора излучения в привилегированных системах координат, где допускается разделение переменных в уравнениях (2) и (4).

Чистое излучение в конформно-штеккелевых пространствах

Метрики КШП удобно в привилегированных системах координат записывать в контравариантном виде.

Далее в работе будет использоваться обозначение:

$$P = \ln \left| \frac{\varepsilon^2}{\Delta^2 \det g^{ij}} \right|, \quad (7)$$

где  $\Delta$  – конформный фактор метрики.

### **Конформно-штеккелевы пространства типа (3.1)**

В привилегированной системе координат метрика КШП типа (3.1) может быть записана в следующем виде, где переменная  $x^0$  – изотропная (волновая) переменная:

$$g^{ij} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} 0 & 1 & a_0 & b_0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_0 & 0 & c_0 & f_0 \\ b_0 & 0 & f_0 & d_0 \end{pmatrix} \quad (8)$$

$\Delta = \Delta(x^0, x^1, x^2, x^3)$ ,  $a_0, b_0, c_0, d_0, f_0$  – функции переменной  $x^0$ .

Волновой вектор излучения имеет следующий вид:

$$L_0 = L_0(x^0), \quad L_1 = \alpha, \quad L_2 = \beta, \quad L_3 = \gamma, \quad \alpha, \beta, \gamma - const.$$

Система уравнений (4)-(5) сводится к двум уравнениям:

$$\beta^2 c_0 + 2\beta\gamma f_0 + \gamma^2 d_0 + 2(\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0)L_0 = 0, \quad (9)$$

$$(\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0)P_{,0} + L_0 P_{,1} + (a_0 L_0 + \beta c_0 + \gamma f_0)P_{,2} + (b_0 L_0 + \beta f_0 + \gamma d_0)P_{,3} + 2\beta a'_0 + 2\gamma b'_0 = 0, \quad (10)$$

**Конформно-штеккелевы пространства типа (3.0), случай 1**  
( $\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0 \neq 0$ ):

$$L_0 = \frac{-(\beta^2 c_0 + 2\beta\gamma f_0 + \gamma^2 d_0)}{2(\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0)}, \quad (11)$$

$$\varepsilon = F(X, Y, Z) \frac{\sqrt{-\det g^{ij}}}{\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0}. \quad (12)$$

$$X = x^1 - \int \frac{L_0 dx^0}{(\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0)}, \quad Y = x^2 - \int \frac{(a_0 L_0 + \beta c_0 + \gamma f_0)}{(\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0)} dx^0,$$

$$Z = x^3 - \int \frac{(b_0 L_0 + \beta f_0 + \gamma d_0)}{(\alpha + \beta a_0 + \gamma b_0)} dx^0,$$

где  $F(X, Y, Z)$  – произвольная функция своих переменных.

**Конформно-штеккелевы пространства типа (2.1)**

Метрика КШП (2.1) в привилегированной системе координат может быть записана в следующем виде, где  $x^1$  – «волновая» (изотропная) переменная:

$$g^{ij} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f_1 & 1 \\ 0 & f_1 & A & B \\ 0 & 1 & B & C \end{pmatrix} \quad (13)$$

$$\Delta = \Delta(x^0, x^1, x^2, x^3), \quad A = a_0(x^0) + a_1(x^1),$$

$$B = b_0(x^0) + b_1(x^1), \quad C = c_0(x^0) + c_1(x^1).$$

Волновой вектор имеет следующий вид:

$$L_0 = L_0(x^0), \quad L_1 = L_1(x^1), \quad L_2 = \alpha, \quad L_3 = \beta, \quad \alpha, \beta - const.$$

Разделение переменных в условии нормировки волнового вектора (4) дает:

$$\gamma = L_0^2 + \alpha^2 a_0 + 2\alpha\beta b_0 + \beta^2 c_0, \quad -\gamma = 2(\alpha f_1 + \beta)L_1 + \alpha^2 a_1 + 2\alpha\beta b_1 + \beta^2 c_1. \quad (14)$$

Из закона сохранения (5) получим уравнение на плотность энергии  $L_0 P_0 + (\alpha f_1 + \beta)P_1 + (\alpha A + \beta B + f_1 L_1)P_2 + (\alpha B + \beta C + L_1)P_3 + 2\alpha f_1' + 2L_0' = 0$ , (15)

**Конформно-штеккелевы пространства типа (2.1), случай 1.**  
 $L_0(\alpha f_1 + \beta) \neq 0$ :

$$L_0 = \sqrt{\gamma - \alpha^2 a_0 - 2\alpha\beta b_0 - \beta^2 c_0}, \quad L_1 = \frac{-\gamma - \alpha^2 a_1 - 2\alpha\beta b_1 - \beta^2 c_1}{2(\alpha f_1 + \beta)}. \quad (16)$$

$$\varepsilon = F(X, Y, Z) \frac{\Delta \sqrt{-\det g^{ij}}}{L_0(\alpha f_1 + \beta)}, \quad (17)$$

$$\begin{aligned}
X &= \int \frac{dx^0}{L_0} - \int \frac{dx^1}{\alpha f_1 + \beta}, \\
Y &= x^2 - \int \frac{\alpha a_0 + \beta b_0}{L_0} dx^0 - \int \frac{\alpha a_1 + \beta b_1}{\alpha f_1 + \beta} dx^1, \\
Z &= x^3 - \int \frac{\alpha b_0 + \beta c_0}{L_0} dx^0 - \int \frac{\alpha b_1 + \beta c_1}{\alpha f_1 + \beta} dx^1,
\end{aligned}$$

где  $F$  – произвольная функция своих аргументов.

### Конформно-штеккелевы пространства типа (1.1)

Метрика КШП (1.1) в привилегированной системе координат может быть записана в следующем виде, где  $x^1$  – «волновая» (изотропная) переменная:

$$g^{ij} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} \Omega & V^1 & 0 & 0 \\ V^1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V^3 \end{pmatrix} \quad (18)$$

$$\begin{aligned}
V^1 &= t_2(x^2) - t_3(x^3), & V^2 &= t_3(x^3) - t_1(x^1), & V^3 &= t_1(x^1) - t_2(x^2). \\
\Delta &= \Delta(x^0, x^1, x^2, x^3), & \Omega &= \omega_\mu(x^\mu) V^\mu, & \mu, \nu &= 1 \dots 3, \\
L_i &= (\alpha, L_1(x^1), L_2(x^2), L_3(x^3)), & \alpha, \beta, \gamma &= const.
\end{aligned} \quad (19)$$

Система уравнений (4)-(5) сводится к двум уравнениям

$$V^1(2\alpha L_1 + \alpha^2 \omega_1) + V^2(L_2^2 + \alpha^2 \omega_2) + V^3(L_3^2 + \alpha^2 \omega_3) = 0, \quad (20)$$

$$(V^1 L_1 + \alpha \Omega) P_{,0} + \alpha V^1 P_{,1} + L_2 V^2 P_{,2} + L_3 V^3 P_{,3} + 2V^2 L'_2 + 2V^3 L'_3 = 0. \quad (21)$$

**Конформно-штеккелевы пространства типа (1.1), случай 1.**  
 $\alpha \neq 0$ :

Разделение переменных в уравнении (20) приводит к следующим соотношениям (при  $\alpha \neq 0$ ):

$$\begin{aligned}
L_1 &= \frac{1}{2\alpha} (\beta t_1 + \gamma - \alpha^2 \omega_1 + \phi_1), \\
L_2 &= \sqrt{\beta t_2 + \gamma - \alpha^2 \omega_2 + \phi_2}, & L_3 &= \sqrt{\beta t_3 + \gamma - \alpha^2 \omega_3 + \phi_3}.
\end{aligned} \quad (22)$$

На плотность энергии излучения накладывается условие (21) из которого следует (при  $\alpha \neq 0$ ):

$$\varepsilon = F(X, Y, Z) \frac{\Delta \sqrt{-\det g^{ij}}}{L_2 L_3}, \quad (23)$$

где

$$X = x^0 - \frac{1}{\alpha} \int (L_1 + \alpha \omega_1) dx^1 - \alpha \left( \int \frac{\omega_2}{L_2} dx^2 + \int \frac{\omega_3}{L_3} dx^3 \right),$$

$$Y = -\frac{1}{\alpha} \int t_1 dx^1 + \int \frac{t_2}{L_2} dx^2 + \int \frac{t_3}{L_3} dx^3, \quad Z = \frac{x^1}{\alpha} + \int \frac{dx^2}{L_2} + \int \frac{dx^3}{L_3},$$

причем  $F$  – произвольная функция своих аргументов.

**Конформно-штеккелевы пространства типа (1.1), случай 2.  $\alpha = 0$ :**

В особом случае, когда  $L_0 = \alpha = 0$  получим следующие соотношения:

$$\phi_1 = -\beta t_1 - \gamma, \quad (24)$$

$$L_0 = 0, \quad L_1 = pt_1 + q, \quad L_2 = \sqrt{\beta t_2 + \gamma + \phi_2}, \quad L_3 = \sqrt{\beta t_3 + \gamma + \phi_3}, \quad p, q \text{ const.} \quad (25)$$

$$\varepsilon = F(x^0, Y, Z) f_1(x^1) \frac{\Delta \sqrt{-\det g^{ij}}}{L_2 L_3}, \quad (26)$$

$$Y = \int \frac{t_2}{L_2} dx^2 + \int \frac{t_3}{L_3} dx^3, \quad Z = \int \frac{dx^2}{L_2} + \int \frac{dx^3}{L_3},$$

где  $F(x^0, Y, Z)$  и  $f_1(x^1)$  – произвольные функции своих аргументов.

### Заключение

Получен функциональный вид тензора энергии-импульса чистого излучения (плотности энергии и волнового вектора) для моделей пространства-времени, допускающих интегрирование уравнения эйконала методом полного разделения переменных.

В привилегированных системах координат (где допускается разделение переменных) плотность энергии и волновой вектор излучения определены через функции, входящие в метрику пространства-времени.

Данные результаты могут быть использованы для построения интегрируемых моделей для различных метрических теорий гравитации. В том числе для сравнения одноподобных моделей в теории гравитации Эйнштейна и в модифицированных теориях гравитации.

### Литература

1. Stackel P., Uber die Integration der Hamilton – Jacobischen Differential-gleichung mittels Separation der Variabeln. – Halle : Hakilitationsschrift, 1891.
2. Stackel P., Math. Ann. v. 42, p. 537–563, 1893.
3. Shapovalov V.N., The Stackel spaces, Sib. Math. Journal (Sov. Journ. of Math.) 20 (1979) 1117.
4. Shapovalov V.N., Symmetry and separation of variables in Hamilton-Jacobi equation, Izv. vuzov. Fizika (Sov. Phys. Journ.) 9 (1978) 18.
5. Obukhov V.V., Osetrin K.E., Variables Separation in Gravity. Proceedings of Science (WC2004) 027.
6. Багров В.Г., Обухов В.В., Осетрин К.Е., Филиппов А.Е. Штеккелевы пространства с дополнительными симметриями. Gravitation and Cosmology. – Vol 5. No 4 (20), Supplement, 1999. – С. 10–16.

УДК 524.3  
ГРНТИ 29.05.09

## РАДИАЦИОННЫЕ ПОЯСА ВРАЩАЮЩЕГОСЯ НАМАГНИЧЕННОГО ТЕЛА

### RADIATION BELTS OF A ROTATING MAGNETIZED BODY

*Первухина Олеся Николаевна*

Научный руководитель: В.Я. Эпп, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* релятивистские частицы, электромагнитное поле, радиационный пояс, полярное сияние, функция Лагранжа, эффективная потенциальная энергия.

*Key words:* relativistic particles, electromagnetic field, radiation belt, Aurora, Lagrangian, effective potential energy.

*Аннотация.* Изучены разрешенные и запрещенные области для движения релятивистских частиц с заданной энергией в электромагнитном поле тела, вращающегося вокруг собственной магнитной оси. Особое внимание уделено исследованию движения захваченных частиц с равным нулю обобщенным моментом импульса.

Движение заряженных частиц в дипольном магнитном поле впервые исследовано Штёрмером и подробно изложено в его монографии [1]. Исследования Штёрмера были развиты большим количеством авторов. Библиографию этих работ можно найти в цитированной выше монографии. При этом не учитывалось, что вращающееся намагниченное тело индуцирует электрическое поле внутри и вне тела. Примером таких тел являются быстро вращающиеся планеты с относительно сильным магнитным полем и звезды. В частности, экстремально большие электрические поля генерируются в окрестности нейтронных звезд.

Открытие пульсаров привело к активным исследованиям движения заряженных частиц в поле проводящего небесного тела, магнитная ось которого совпадает с осью вращения, – так называемого соосного ротатора. Первая модель магнитосферы соосного ротатора разработана Голдрейхом и Джулианом [2]. Другим направлением исследований является магнитосфера намагниченного тела, ось вращения которого не совпадает с магнитной осью (наклонного ротатора) (см., например, [3, 4]). Значительная часть этих работ посвящена исследованию динамики плазмы, вращающейся вместе с звездой и расчету пространственного распределения зарядов в магнитосфере.

Движение заряженных частиц в вакуумном поле соосного ротатора исследовано недостаточно. Настоящая работа призвана восполнить этот пробел. Эта задача тем более актуальна в связи с недавним открытием

полярного сияния у коричневого карлика LSR J1835+3259 (см., например, [5]).

Мы исследуем эффективную потенциальную энергию частиц в поле соосного ротатора, используя методы, развитые в классических работах Штермера. При этом мы предполагаем, что индуцированное квадрупольное электрическое поле не настолько велико чтобы вырывать заряженные частицы с поверхности тела. Поэтому полученные результаты не применимы к магнитосфере звезд, заполненной плазмой.

Цель данной работы – получить аналитические выражения, определяющие области, разрешенные и запрещенные для движения релятивистских частиц с заданной энергией в электромагнитном поле тела, вращающегося вокруг собственной магнитной оси и исследовать движение захваченных частиц с равным нулю обобщенным моментом импульса.

### Эффективная потенциальная энергия

Рассмотрим движение релятивистской заряженной частицы в поле вращающегося намагниченного небесного тела, ось вращения которого совпадает с магнитной осью. В качестве модели тела возьмем однородно намагниченный шар. Магнитное поле вне тела является дипольным.

Для описания движения частиц в таком поле будем исходить из релятивистской функции Лагранжа

$$L = \frac{1}{2} u_\nu u^\nu + \frac{e}{c} u_\nu A^\nu,$$

в которой  $u^\nu = \dot{x}^\nu$  – четырехмерный вектор скорости,  $x^\nu = (ct, r, \theta, \psi)$  – четырехмерный радиус-вектор частицы в сферической системе координат, точка означает производную по собственному времени,  $u_\nu = (c\dot{t}, -\dot{r}, -r^2\dot{\theta}, -r^2\dot{\psi}\sin^2\theta)$  – ковариантные компоненты четырехмерной скорости,  $e$  – заряд частицы,  $A^\nu = (\varphi, \mathbf{A})$  – четырехмерный потенциал электромагнитного поля. Векторный потенциал определяется выражением

$$\mathbf{A} = \frac{[\boldsymbol{\mu}r]}{r^3}, \quad (1)$$

где  $\boldsymbol{\mu}$  – вектор магнитного момента. В сферической системе координат компоненты четырехмерного потенциала равны  $A^\nu = \left(\varphi, 0, 0, \frac{\mu}{r^3}\right)$ .

Вращение проводящего тела в собственном магнитном поле индуцирует разделение свободных зарядов в теле. Образованное таким образом распределение зарядов создает вне тела квадрупольное электрическое поле, потенциал которого в сферической системе координат  $r, \theta, \psi$  определяется формулой (см., например, [1])

$$\varphi = \frac{a^2 \mu \omega}{3cr^3} (1 - 3 \cos^2 \theta), \quad (2)$$

где  $\mu$  – вектор магнитного момента шара,  $\omega$  – угловая скорость вращения шара,  $a$  – радиус шара.

Направим ось  $z$  по вектору магнитного момента, поэтому  $\mu > 0$ . Направление вращения определяется знаком  $\omega$ .

Запишем функцию Лагранжа в явном виде

$$L = \frac{1}{2} m (\dot{c}^2 t^2 - \dot{r}^2 - r^2 \dot{\theta}^2 - \dot{\psi}^2 r^2 \sin^2 \theta) - e \frac{\mu a^2 \omega}{3cr^3} t (1 - 3 \cos^2 \theta) - \frac{e \mu \dot{\psi} \sin^2 \theta}{c r}.$$

Поскольку это выражение не зависит явно от времени и координаты  $\psi$ , полная энергия и канонический момент импульса сохраняются

$$\varepsilon = mc^2 + \frac{e\mu a^2 \omega}{3c^2 r^3} (1 - 3 \cos^2 \theta); \quad (3)$$

$$M = \left( mr^2 \dot{\psi} + \frac{e\mu}{cr} \right) \sin^2 \theta. \quad (4)$$

Интегралы движения позволяют исключить две координаты и свести задачу к движению в двумерном пространстве. Для этого выразим  $\dot{t}$  из тождества  $u_\nu u^\nu = c^2$ , а из уравнения (4) выразим  $\dot{\psi}$  и подставим в формулу (3). В результате получим для полной энергии

$$\begin{aligned} \varepsilon - \frac{e\mu a^2}{3cr^2} (1 - 3 \cos^2 \theta) \\ = \pm \sqrt{m^2 c^4 + m^2 c^2 (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2) + \frac{c^2}{r^2 \sin^2 \theta} \left( M - \frac{e\mu}{cr} \sin^2 \theta \right)^2}. \end{aligned}$$

Перед корнем выбираем знак плюс, чтобы в отсутствие полей получить  $\varepsilon = mc^2$ . В полученном выражении члены, содержащие только координаты, имеют смысл эффективной потенциальной энергии

$$U = \sqrt{m^2 c^4 + \frac{c^2}{r^2 \sin^2 \theta} \left( M - \frac{e\mu}{cr} \sin^2 \theta \right)^2} + \frac{e\mu a^2 \omega}{3cr^3} (1 - 3 \cos^2 \theta).$$

Поскольку полная энергия складывается из кинетической и потенциальной, условие  $\varepsilon - mc^2 - U > 0$  определяет области, разрешенные для движения заряженных частиц с энергией  $\varepsilon$ . Эти области подробно исследованы в работах [6, 7].

Далее будем рассматривать случай, когда обобщенный момент импульса  $M$  равен нулю. Введем масштабный коэффициент для радиальной координаты  $\rho' = r \sqrt{\frac{mc^2}{|e|\mu}}$  и безразмерную потенциальную энергию  $V = (U - mc^2) / mc^2$

$$V = \sqrt{1 + \sin^2 \theta} - 1 + \frac{\Phi'}{3\rho'^3} (1 - 3 \cos^2 \theta), \quad (5)$$

где  $\Phi' = a^2 \omega \frac{e}{e_0} \sqrt{\frac{m}{e_0 \mu}}$ , ( $|e| = e_0$ )

Мы вычли из потенциальной энергии  $mc^2$  чтобы на бесконечности  $V \rightarrow 0$ . Функция  $V(\rho', \theta)$  является основным выражением, которое мы исследуем.

### 1. Стационарные точки эффективной потенциальной энергии

Найдем разрешенные и запрещенные области для движения релятивистских заряженных частиц. Стандартный подход заключается в том, что мы находим экстремумы и замкнутые области для движения заряженных частиц. Найдем уравнения на стационарные точки функции  $V(\rho', \theta)$ .

Уравнение  $\frac{\partial V}{\partial \rho'} = 0$  имеет вид

$$2\rho' \sin^2 \theta + \Phi'(1 - 3 \cos^2 \theta) \sqrt{\rho'^4 + \sin^2 \theta} = 0. \quad (6)$$

Производная  $\frac{\partial V}{\partial \theta} = 0$  обращается в ноль, если

$$\rho' + 2\Phi' \sqrt{\rho'^4 + \sin^2 \theta} = 0 \quad (7)$$

или

$$\sin 2\theta = 0 \quad (8)$$

Легко доказать, что уравнения (6) и (8) не имеют общих корней. Следовательно, все стационарные точки лежат в экваториальной плоскости  $\theta = \frac{\pi}{2}$  с радиальной координатой, определяемой уравнением (6) при  $\theta = \frac{\pi}{2}$ . Это уравнение имеет решение только в том случае, если  $\Phi' < 0$ . Решение уравнения выглядит следующим образом

$$\rho'_{1,2} = -\frac{1}{\Phi'} \sqrt{2 \pm \sqrt{4 - \Phi'^4}}. \quad (9)$$

Корень со знаком плюс соответствует минимуму, а второй корень задаёт максимум потенциала  $V(\rho')$ . Значения потенциала в этих точках равно

$$V_{1,2} = -\frac{4 \pm \sqrt{4 - \Phi'^4}}{3\Phi' \rho'_{1,2}} - 1. \quad (10)$$

Пример линий уровня потенциальной энергии показан на рис. 1 в цилиндрической системе координат  $R = \rho' \sin^2 \theta, z = \rho' \cos^2 \theta$ .

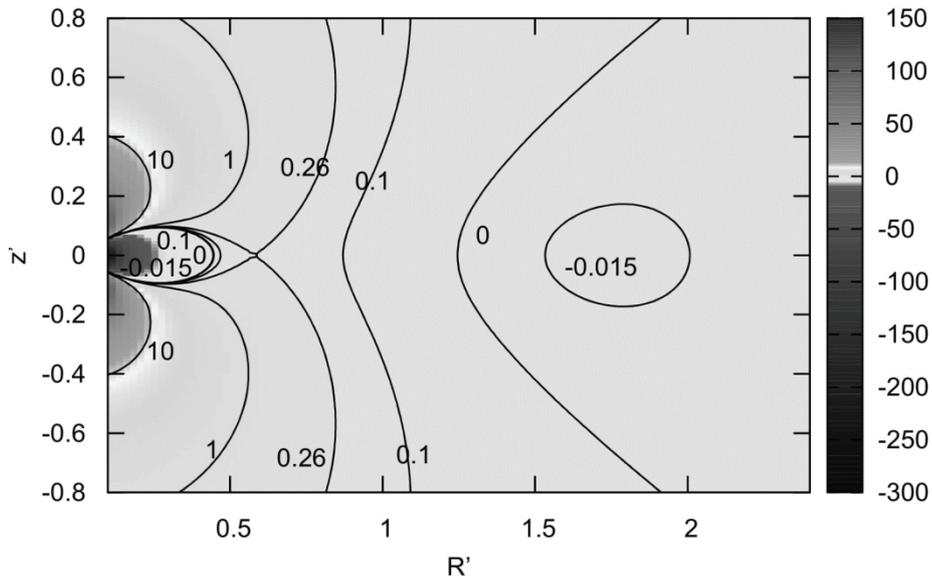


Рис. 1. Линии уровня потенциала  $V$  при  $M = 0$ ,  $\Phi = -1.1$

Из рисунка видно, что в экваториальной плоскости имеется две потенциальные ямы. Одна, глубокая, расположена вблизи оси, другая, мелкая, расположенная за перевалом ( $z = 0$  и  $R = 0,6$ ).

Частицы, попавшие в глубокую яму, расположенную вблизи оси, имеющие энергию ниже, чем у перевала оказываются захваченными и движутся вниз до начала координат совершая колебания.

Частицы, оказавшиеся во второй долине, оказываются захваченными внутри гиперболы  $V = 0$ . Траектория их движения в данной области показана на рис. 2. Они огибают ось симметрии, совершая небольшие радиальные и вертикальные колебания. На рисунке представлены две проекции одного и того же движения. Слева представлена проекция движения в экваториальной плоскости, справа представлена проекция движения в вертикальной плоскости.

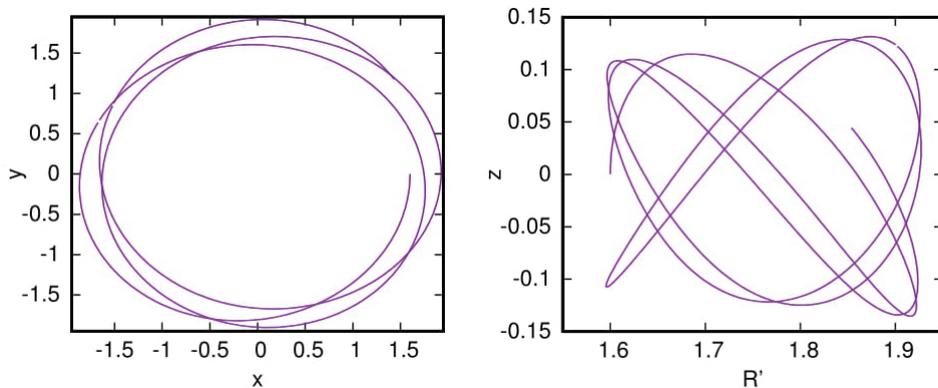


Рис. 2. Траектория частицы с  $M = 0$  и энергией  $(\epsilon - mc^2)/mc^2 = -0,015$  в поле  $\Phi = -1.1$

Координаты, определяющие высоту перевала и глубину второй потенциальной долины, определяются уравнением (9). А при помощи уравнения (10) можно определить потенциальную энергию этих критических точек.

В данной работе показано, что в окрестности вращающихся намагниченных тел также существуют области, разрешенные и запрещенные для движения релятивистских частиц. Но их геометрия существенно отличается от геометрии радиационных поясов в дипольном магнитном поле. Частицы, с обобщенным моментом импульса равным нулю и энергией  $(\varepsilon - mc^2) / mc^2 < V_2$  ( $V_2 = 0.26$ ) ограничиваются потенциальной долиной расположенной вблизи оси. А частицы с энергиями  $V_1 < (\varepsilon - mc^2) / mc^2 < 0$  остаются захваченными во внутренней долине ограниченной линией  $V = 0$  и движутся вокруг оси небесного тела таким образом, что знак их азимутальной скорости не изменяется в процессе движения.

---

### Литература

1. Størmer C. The polar aurora. International monographs on radio. Clarendon Press, 1955.
2. Goldreich P., Julian W. H. Pulsar Electrodynamics // *ApJ*. – 1969. – Vol. 157. – P. 869–880.
3. Deutsch A. J. The electromagnetic field of an idealized star in rigid rotation in vacuo // *Annales d'Astrophysique*. – 1955. – Vol. 18, no. 1. – P. 1–10.
4. Ostriker J. P., Gunn J. E. On the Nature of Pulsars. I. Theory // *The Astrophysical Journal*. – 1969. – sep. – Vol. 157. – P. 1395. – URL : <http://adsabs.harvard.edu/abs/1969ApJ...157.1395O>
5. Magnetospherically driven optical and radio aurorae at the end of the stellar main sequence / G. Hallinan, S. P. Littlefair, G. Cotter et al. // *Nature*. – 2015. – Vol. 523, no. 7562. – P. 568–71.
6. Epp V., Pervukhina O. N. The Størmer problem for an aligned rotator // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. – 2018. – Vol. 474. – P. 5330–5339.
7. Первухина О. Н. Эффективная потенциальная энергия частиц в поле вращающегося намагниченного небесного тела // «Наука и образование» – 2017. – С. 223–228.

# ОБЩАЯ ФИЗИКА

---

УДК 74.262.23  
ГРНТИ 29.01.45

## РАЗРАБОТКА ЗАДАНИЙ К НЕКОТОРЫМ ТЕМАМ КУРСА ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕХАНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТЕХНИКУМА

## DEVELOPMENT OF TASKS FOR SOME TOPICS OF PHYSICS COURSE FOR STUDENTS OF TOMSK MECHANICS AND TECHNOLOGY COLLEGE

*Баушев Александр Валерьевич*

Научный руководитель: Е.А. Румбешта, д-р пед. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* базовая подготовка; связь физики и профессиональных знаний; практико-ориентированные задания; мотивация на изучение физики.

*Key words:* educational work, school students, comprehensive school, system of educational work, teacher, class teacher.

*Аннотация.* В статье рассматриваются возможности усиления базовой подготовки по физике студентов техникума через связь физических знаний с профессиональными. Описаны приемы обучения студентов со слабой базовой подготовкой, средней и более высокой на основе применения элементов профессионального оборудования, с разъяснением физической сущности его построения. Подобраны задачи профессионального содержания, требующие физического решения.

Учебный процесс в профессиональной школе должен быть направлен на подготовку специалистов, конкурентоспособных в условиях современного рынка труда и производства. Однако выпускники не всегда оказываются подготовленными к профессиональной деятельности. Учащиеся профессионально-технических заведений осваивают новую сферу деятельности в окружающем мире – мир техники. Они должны ориентироваться в нем, понимать, на базе каких основных законов этот мир устроен и функционирует. Поэтому для студентов технического профиля очень важно в процессе обучения сформировать такую систему знаний, благодаря которой у них будет складываться естественнонаучная картина

мира, помогающая им построить свою деятельность в мире техники [1]. Эта идея озвучивается на многих форумах, посвященных современному образованию, и присутствует во многих публикациях, анализ которых приведен ниже.

Речь идет о способах обучения физике в образовательных учреждениях профильного типа. Это – техникумы, колледжи, высшие учебные заведения.

В Чебоксарском политехническом институте (филиале МГМУ) успешно реализуется технология практико-ориентированного обучения на основе договоров с предприятиями города. Программа практико-ориентированного обучения внедрена с 2005 года. На реализацию практико-ориентированного обучения дается возможность один день в неделю или одну неделю в месяц работать на предприятиях города Чебоксары, где старшекурсники приобретают опыт профессиональной деятельности, а затем на занятиях в родном вузе практику обогащают теорией. Институт имеет договоры о сотрудничестве со многими ведущими предприятиями, организациями и учебными заведениями Чувашской республики [2, 3].

В Новосибирском автотранспортном колледже [4] полагают, что необходимо научить студентов способам и приемам, которые будут способствовать их самостоятельной познавательной деятельности. Преподаватель варьирует методы обучения, используя как традиционные, так и проектный, исследовательский методы. Метод проектов наиболее популярен, поскольку он основывается на концепции прагматической педагогики, провозглашающей «обучение посредством делания», когда истинным центром учебной деятельности является активность студентов – деятельность, выбираемая ими самими.

В ГАПОУ «Городецкий Губернский колледж» подготовка будущих судостроителей-судоремонтников производится на основе практико-ориентированного подхода [5]. В колледже применяются методы дуального обучения, путем сотрудничества с промышленными предприятиями. Основной вид учебных занятий, обеспечивающих практико-ориентированную подготовку будущих судостроителей-это практическое обучение. В колледже созданы материально-технические условия для проведения учебной практики, выполнения обучающимися реальных профессиональных задач. Большое значение придается организации производственной практики на базовых предприятиях. Это помогает осваивать профессию в реальных условиях, с участием и под руководством профессионалов.

Как видим, все приведенные примеры показывают, что профессиональное обучение в большей степени основано на приобретении практических навыков. Однако, для современного специалиста важно

понимание производственных процессов, которые он осуществляет. В этом плане велика роль наличия у специалиста технического профиля знания физики.

Анализ результатов тестирования, проведенного преподавателями Томского механико-технологического техникума (ТМТТ) среди студентов первого курса с целью выявления, обладают ли они достаточно сформированной целостной системой знаний, показал, что знания основных законов и закономерностей, которые проявляются, выполняются и действуют в технической сфере, являются отрывочными, неполными.

В результате тестирования были установлены три основные категории учащихся по уровням знаний и умений. У 70% ребят базовый уровень ниже среднего, то есть ребята затрудняются при выполнении простейших арифметических действий, имеют очень скудные теоретические знания, что затрудняет решение физических задач. Для работы с такой группой обучающихся применяются следующие методы и приемы.

Изучение практического применения законов физики на основе какого-либо устройства, связанного с их профессиональной деятельностью. Например, изучение магнитного поля, действия силы Ампера проводятся с помощью разобранного стартера автомобиля, наушников для мобильного телефона в разобранном виде. Изучение переменного тока, электромагнитной индукции сопровождается изучением зарядного устройства для аккумуляторной батареи (АКБ) в разобранном виде, автомобильного генератора в разобранном виде.

Используются специально разработанные карточки с вопросами и ответами к ним. При работе обучающиеся должны найти к вопросам соответствующие ответы. В карточках отражены технические применения физики.

Для студентов, которые затрудняются при выполнении предыдущей формы работы, предлагаю составлять конспект, используя учебник физики.

У 20% студентов базовый уровень знаний, умений и навыков средний, студенты справляются с несложными задачами, используя самостоятельно необходимые формулы для решения. Для работы с этой группой обучающихся также используются наглядные методы (приборы в разобранном виде), карточки «вопрос-ответ» с более сложными заданиями, «вопрос – без ответа», предлагаются задачи разного уровня сложности. Эффективна работа в виде обмена задачами. Преподаватель предлагает свою задачу, решив задачу, обучающийся самостоятельно составляет задачу для учителя. Изучая законы постоянного тока, предлагаю ребятам самостоятельно нарисовать электрическую цепь, подобрать необходимые параметры, составить задачу.

Студенты, имеющие высокий базовый уровень, решают задания такие же, как и для второй группы, но более сложные.

Для оптимального выбора содержания заданий были проанализированы запросы и потребности обучающихся студентов на основе анкетирования. Анкета содержала следующие вопросы: какие знания, умения и навыки необходимы Вам для успешной работы по выбранной специальности, какие формы работы на занятиях Вам нравятся больше всего.

Результаты анкетирования – 44 % студентов желают освоить предметы, необходимые для работы по выбранной специальности. Для автомехаников и крановщиков – это устройство автомобиля, учебная практика. Для сварщиков – технология сварки и также учебная практика. Выяснено – 23 % студента имеют желание изучать основательно физику, приблизительно 36 % предпочитают активные формы работы на уроке. Все отметили, что в обучении необходимо использовать приборы, оборудование, которые непосредственно связаны с получаемой специальностью.

Изучение рабочей программы по физике для студентов техникума [6] позволило выделить необходимые им знания и умения. Это: а) владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами, уверенное использование физической терминологии и символики; б) умение обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты, делать выводы; в) умение решать физические задачи; г) умение применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни.

Вследствие вышесказанного, для повышения мотивации обучающихся и создания предметной базы для изучения профессии в процессе обучения активно используются задачи с профильной направленностью для автомехаников, машинистов крана и сварщиков [7]. Задачи несколько адаптированы для студентов техникума. Примеры приводятся ниже.

Задача для автомехаников: водитель, подъезжая к светофору, увидел на табло время: 4 с до момента загорания красного сигнала. До светофора 50 м. Скорость водителя 72 км/ч. Водитель применяет экстренное торможение, нарушит ли он ПДД? Дорожное покрытие считать сухим и ровным

Решаем двумя способами. Способ 1.  $S = \frac{v^2}{2\mu g}$ , учитывая, что  $\mu=0.7$ ,  $S = 28$  м. Способ 2.  $S = v_0t + at^2/2$ , находим ускорение по формуле  $a = \frac{v-v_0}{t} = 5$  (м/с<sup>2</sup>),  $S = 40$  (м). Получив результат, делаем вывод о том, что водитель не нарушит правила.

Задачи для сварщиков. Для выполнения сварочных работ используют кислородный баллон емкостью 100 л, который содержит 5,76 кг кислорода. При какой температуре возникает опасность взрыва, если баллон выдерживает давление до  $5 \cdot 10^6$  Па? Молярная масса кислорода  $M = 32 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.

Решение: необходимо найти температуру при давлении газа, равном 5 МПа. Используя уравнение состояния идеального газа  $P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$ , найдем температуру  $T = \frac{PVM}{m} = \frac{5 \cdot 0,1 \cdot 0,032}{5,76 \cdot 8,31} \cdot 10^6 = 334,26$  (К), переводим в шкалу Цельсия:  $334,26 - 272 = 61,26$  °С. Вывод: при температуре свыше 62 °С возникает опасность взрыва баллона.

Сварочные выпрямители имеют выходную мощность 23,5 кВт (ВКС-500) и 60 кВт (ИПП-1000). Какой ток дают эти выпрямители при напряжении 220 В?

Разработанные приемы отвечают потребностям обучающихся в профессиональной подготовке, вызывают интерес к предмету – физике. Занятия на предмете стали более привлекательны, аудитория более активна.

#### Литература

1. Вербицкий, А. А. Компетентный подход и теория контекстного обучения / А. А. Вербицкий // Москва : ИП ПКПС, 2004. – С. 45 (дата обращения : 27.03.2018).
2. Комарова, Н. И. Рабочая программа общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» по специальностям СПО технического профиля: 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»; 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)» и по профессиям СПО технического профиля 23.01.03 «Автомеханик»; 23.01.07 «Машинист крана (крановщик)»; 15.01.05 «Сварщик (электросварочные и газосварочные работы)» 2015, дата обращения : 30.03.2018.
3. Коцелап, Ю. М. Учебно-исследовательская работа студентов как часть их профессиональной подготовки / Ю. М. Коцелап // Технологическая инициатива: от теории к практике: Сборник докладов VIII Областной студенческой научно-практической конференции «ТЕХНОВЕКТОР» Новосибирск : ГБПОУ НСО Новосибирский технический колледж им. А. И. Покрышкина, 2017. – С. 97–98 (дата обращения : 30.03.2018).
4. Морозова, О. А. Сборник задач с практической направленностью по профессии «АВТОМЕХАНИК» / О. А. Морозова // Методическое пособие по физике. – 2009. – ГОУ НПО ПЛ №27 Курск (дата обращения : 30.03.2018).
5. Морозова, Т. И. Практико-ориентированные технологии, как необходимое условие творческого развития студентов [Электронный ресурс] // Материалы XIII Южно-Российской межрегиональной научно-практической конференции-выставки «Информационные технологии в образовании». – Режим доступа : <http://ито-ростов.рф/2013/section/212/96567/> (дата обращения : 30.03.2018).
6. Петрова, И.В., Мамаев, Н.Г. Практико-ориентированный подход в обучении / И. В. Петрова, Н. Г. Мамаев // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции (Омск, 2015) / Издательство : Инновационный центр развития образования и науки (дата обращения : 30.03.2018).

7. Солодовник, Н. Н. Организация практико-ориентированного обучения и исследовательская деятельность студентов колледжа / Н. Н. Солодовник // Теория и практика образования в современном мире: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2014 г.). – С. 228–231. – URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/105/5972/> (дата обращения : 27.03.2018).

УДК 53:37.016  
ГРНТИ 29.01.45

## **ФОРМИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТИВНЫХ УУД ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **THE FORMATION OF THE REGULATORY UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS OF PUPILS IN THE PROCESS OF RESEARCH ACTIVITIES**

*Войцеховская Злата Андреевна*

Научный руководитель: Е.В. Румбешта, д-р пед. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* УУД, универсальные учебные действия, виды УУД, регулятивные универсальные учебные действия, исследовательская деятельность, исследовательская позиция, исследовательская работа.

*Key words:* UEA, universal educational actions, types of UEA, regulatory universal educational actions, research activities, research position, research work.

*Аннотация.* Статья посвящена изучению понятий «универсальные учебные действия» и «регулятивные универсальные учебные действия»; представлен обзор используемых в настоящее время методов формирования и развития регулятивных универсальных учебных действий у школьников, изложены рекомендации по формированию регулятивных универсальных учебных действий на уроках физики в средней и старшей школе, приведен пример из личного опыта работы.

Существенные изменения в профессиональной, информационной, коммуникационной, и других сферах современного общества делают важнейшей задачей современной системы образования формирование универсальных учебных действий, обеспечивающих школьникам умение учиться, способность к саморазвитию и самосовершенствованию.

В соответствии с национальной образовательной инициативой экспрезидента РФ Д. А. Медведева, утвержденной 4 февраля 2010 года (Приказ №271): «главным результатом школьного образования должно стать его соответствие целям опережающего развития. Это означает, что изучать в школах необходимо не только достижения прошлого, но и те способы и технологии, которые пригодятся в будущем. Ребята должны быть вовлечены в исследовательские проекты, творческие занятия, спортивные мероприятия, в ходе которых они научатся изобретать,

понимать и осваивать новое, быть открытыми и способными выразить собственные мысли, уметь принимать решения и помогать друг другу, формулировать интересы и осознавать возможности» [1].

В связи с этим приоритетным направлением новых образовательных стандартов является реализация развивающего потенциала общего среднего образования, актуальной задачей становится формирование универсальных учебных действий, обеспечивающих школьникам умение учиться, способность к саморазвитию и самосовершенствованию.

В настоящее время нет четких указаний по формированию УУД у школьников.

Разработчиками ФГОС выделены основные виды универсальных учебных действий [2]: личностные; регулятивные; познавательные; коммуникативные.

Согласно результатам анкетирования, проведенного среди учащихся 9-х классов более половины (52%) опрошенных считают наиболее важными в дальнейшей учебе и жизни формирование и развитие таких умений как: постановка и достижение цели, прогнозирование результатов деятельности, умение делать выводы из полученных результатов. Все эти компетенции относятся к регулятивным УУД.

Регулятивные УУД обеспечивают обучающимся организацию своей учебной деятельности. К ним относятся:

- целеполагание как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что еще неизвестно;
- планирование – определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;
- прогнозирование – предвосхищение результата и уровня усвоения знаний, его временных характеристик;
- контроль в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;
- коррекция – внесение необходимых дополнений и коррективов в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его результата; внесение изменений в результат своей деятельности, исходя из оценки этого результата самим обучающимся, учителем, товарищами;
- оценка – выделение и осознание обучающимся того, что уже усвоено и что еще нужно усвоить, осознание качества и уровня усвоения; оценка результатов работы;
- саморегуляция как способность к мобилизации сил и энергии, к волевому усилию (к выбору в ситуации мотивационного конфликта) и преодолению препятствий.

Регулятивные универсальные учебные действия формируются при решении экспериментальных, качественных и количественных задач, а так же при выполнении лабораторных, исследовательских и проектных работ. При обучении физике, деятельность, связанная с выполнением работ, содержащих в себе эксперимент, оказывается комплексной, включающей в себя постановку цели, планирование, моделирование, выдвижение гипотез, наблюдение, подбор приборов и построение установок, измерение, представление и обобщение результатов. В конечном итоге можно говорить об усвоении экспериментального метода познания физических явлений. Все перечисленные вышеперечисленные этапы включает в себя исследовательская деятельность учащихся. Признанные авторитеты от педагогики Обухов А.С., Леонтович А.В. считают, что именно исследование является основой для формирования и развития регулятивных универсальных действий [3], [4], [5].

Под исследовательской деятельностью учащихся понимают образовательную технологию, использующую в качестве главного средства учебное исследование. Исследовательская деятельность предполагает выполнение учащимися учебных исследовательских задач с заранее неизвестным решением, направленных на создание представлений об объекте или явлении окружающего мира, под руководством учителя [6], [7].

Главные функции учебно-исследовательской деятельности в основной школе – развитие способности занимать исследовательскую позицию, самостоятельно ставить и достигать цели в учебной деятельности на основе применения элементов исследовательской деятельности в рамках предметов учебного плана и системы дополнительного образования;

Изучая физику, каждый учащийся может и должен приобрести опыт по выполнению исследовательских заданий, как на уроке, так и во внеурочной деятельности. Очень часто, решив задачу, ученик по прошествии некоторого времени забывает не только как она решается, но и сам факт решения, особенно если учитель предлагает решение в готовом виде. Чтобы этого избежать нужны вопросы, советы учителя ученику, развивающие мыслительную деятельность школьника, помогающие развить творческий, исследовательский подход к решению задачи, самостоятельный поиск и освоение материала.

Проведения исследования возможно на всех этапах изучения физики в школе. Например, в 7 классах хорошей темой для выдвижения версий является обсуждение с учащимися вопроса о строении вещества. В качестве ключевой проблемы выдвигается вопрос «Как можно заглянуть внутрь вещества?» Для этого рассматриваются свойства тел при нагревании – увеличение в объеме. Учащиеся высказывают свои

гипотезы при ответе на вопрос «А что же находится внутри тела, и какие невидимые изменения там происходят?», а затем совместно оценивается разумность таких предположений. Верная гипотеза проверяется экспериментально.

Учащиеся 8-х классов при обосновании версий в большей степени пользуются научными знаниями, нежели бытовым опытом. У них формируются умения поиска, изучения и обработки информации. На данном этапе исследовательской деятельности ученик углубляет свои знания по предмету, начинает лучше в нем ориентироваться. Происходит обучение планированию исследования, для чего также используется совместное обсуждение плана исследования в группе на основе выдвинутой гипотезы. Обучение планированию исследования можно осуществить на ряде тем 8-го класса, например, «Изменение агрегатного состояния вещества». Дополнительные задания о применении явления на практике стимулируют поиск, систематизацию учащимися информации. При обработке результатов исследования также формируются информационные умения.

Формирование умения применить эксперимент для подтверждения гипотезы происходит на третьем этапе. При выполнении эксперимента школьники осваивают такие умения, как наблюдать явление, измерять, проводить эксперимент, описывать результаты. Этот вид исследовательской деятельности многие школьники на уроках физики в 9-м классе выполняют самостоятельно, предварительно обсудив выполнение эксперимента в группе. Ученики делают самостоятельно выводы из исследования и предъявляют их для обсуждения. Примером самостоятельного исследования по собственному плану может служить выяснение характера движения тела по наклонной плоскости, введение характеристики такого движения – ускорения, измерение коэффициента трения.

Старшая школа предполагает отработку навыка самостоятельного учебного исследования. Так, на уроке – практикуме «Зависимость сопротивления проводника от температуры» учащиеся разрабатывают алгоритм выполнения исследования:

1. Формулируют проблему, цель и задачи исследования.
2. Изучают теоретический материал по теме «Законы постоянного тока».
3. Высказывают предположение о том, как будет выглядеть зависимость сопротивления проводника от температуры, стараясь объяснить свою гипотезу на основе изученного материала.
4. Разрабатывают способ проверки гипотезы и подбирают оборудование.
5. По окончании эксперимента делают вывод: что можно сказать о зависимости сопротивления металлического проводника от температуры.

Верна ли была гипотеза, достигнута ли поставленная цель, соответствовал ли ход всего эксперимента поставленным задачам?

Свою работу учащиеся представляют классу в форме проекта. Анализ успешности выполнения исследования позволяет оценить степень сформированности исследовательской компетенции учащихся.

Во внеурочной деятельности учащиеся используют реферативные, проектные, научно-исследовательские работы.

К ежегодной конференции школьников, прошедшей в марте 2018 учащимися 9-го класса под моим руководством были разработаны и представлены следующие проекты: «Разработка энергоемкой подсветки для велосипедного транспорта» и «Преобразование электрической энергии в механическую». В результате учащиеся более детально познакомились с уже известными для себя понятиями: материя, энергия и способы ее преобразования, изучили принцип работы новых для себя материалов-полупроводников в прибором-светодиодов, а главное освоили основные регулятивные универсальные учебные действия:

- умение ставить задачи;
- планировать промежуточные цели с учетом конечного результата;
- контролировать и корректировать полученные результаты в соответствии в поставленными целями;
- анализировать полученные результаты.

Таким образом исследовательские работы формируют регулятивные универсальные учебные действия. Например, при работе над проектом «Разработка энергоемкой подсветки для велосипедного транспорта» учеником были пройдены следующие этапы;

- Сформулирована цель: сконструировать и реализовать энергоемкую светодиодную подсветку для велосипеда взамен морально устаревшей катафоты.
- Намечены основные задачи: разобраться в принципе работы светодиодов; нарисовать схему устройства; подобрать приборы для реализации проекта; реализовать проект.
- Составлен план по реализации проекта.
- Изучена литература по интересующей тематике.
- Подобраны и приобретены необходимые комплектующие.
- Получен результат: проект реализован, энергоемкая подсветка сконструирована и успешно работает.
- Проведена рефлексия и самооценка: ученик самостоятельно прошел все этапы по формированию регулятивных УУД, начиная от постановки цели и заканчивая реализацией проекта.

Исследовательская работа – это активная теоретическая и практическая деятельность учащихся, которая развивает мысль, формирует подвижность ума, приучает к творческому и критическому осмыслению знаний.

К исследовательской деятельности учащихся нужно готовить.

Целенаправленная и систематическая работа по формированию исследовательских умений, учащихся позволяет уже на начальном этапе изучения физики приобщить их к научному поиску, научить излагать свои мысли на бумаге, вести публичную дискуссию, отстаивать собственные выводы, а значит сделать обучение более эффективным и отвечающим современным требованиям.

### **Литература**

1. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года: Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.12.2001 г. № 1756-р // Официальные документы в образовании. – 2002. – №4.
2. Асмолов, А. Г., Бурменская, Г. В., Володарская, И. А., Карабанова, О. А., Салмина, Н. Г., Молчанов, С. В. Формирование универсальных учебных действий в Ф79 основной школе : от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др. ; под ред. А. Г. Асмолова. – Москва : Просвещение, 2010. – 159 с. : ил. – 18ВК 978-5-09-020588-7.
3. Алексеев, Н. Г., Леонтович, А. В., Обухов, А. С., Фомина, Л. Ф. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся / Н. Г. Алексеев, А. В. Леонтович, А. В. Обухов, Л. Ф. Фомина // Исследовательская работа школьников. – 2001. – № 1.
4. Леонтович, А. В., Обухов, А. С. Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве: итоги научно-практической конференции: сборник статей / А. В. Леонтович, А. С. Обухов // под общей ред. канд. психол. наук А. С. Обухова. Москва : НИИ школьных технологий, 2006. – 612 с.
5. Леонтович, А. В. Концептуальные основания моделирования организации исследовательской деятельности учащихся / А.В. Леонтович // Исследовательская работа школьников. – 2006. – № 4. – С. 24–26.
6. Обухов А. С. Развитие исследовательской деятельности учащихся / А. С. Обухов – Москва : Издательство «Прометей» МПГУ, 2006. – 224 с.
7. Обухов А. С. Исследовательская позиция личности / А. С. Обухов // Исследовательская работа школьников. – 2006. – № 1. – С. 61–73.

УДК 372. 853

ГРНТИ 14.25.09

## **ОРИЕНТАЦИЯ И ПОДГОТОВКА ШКОЛЬНИКОВ К ИНЖЕНЕРНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ**

## **ORIENTATION AND PREPARATION OF SCHOOLCHILDREN TO ENGINEERING EDUCATION**

*Кисленко Елена Сергеевна*

Научный руководитель: Е.А. Румбешта, д-р пед. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* инженерное образование, пропедевтический курс, интерес к физике, домашние опыты, конструирование, практико-проектная деятельность.

*Key words:* engineering education, propaedeutic course, interest in physics, home experiments, construction, practical and project activity.

*Аннотация.* В настоящее время в России наметилась тенденция к дефициту высококвалифицированных инженерных кадрах. Одна из причин – недостаточная знаниево-деятельностная база у выпускников школ. Очевидно, что учащимся, еще в школе, нужна особая предвузовская подготовка. Организация учебного процесса, нацеленного на мотивированность учащихся к техническому образованию и обучение первичным инженерным навыкам изложена в статье.

В настоящее время в России [1] и регионе существует дефицит квалифицированных инженерных кадров [2]. Высококвалифицированным специалистом, можно стать лишь после успешного обучения в техническом ВУЗе. Для успешного обучения в ВУЗе студенту необходима мощная знаниевая база и мотивация на обучение. На сегодняшний момент, знаниевая база будущих студентов технических ВУЗов является недостаточной. Об этом свидетельствуют исследования сотрудников Института стратегии развития образования РАО «Естественнонаучная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы». Проверялась группа умений: научное объяснение явлений на основе имеющихся знаний [3]. Проблемы современного естественнонаучного образования отмечаются и другими исследователями: А.Т. Глазуновым [4], Л.А. Ясюковой [5], Д.А. Мустафиной, И.В. Ребро, Г.А. Рахманкуловой [6] и т.д.

Предвузовская подготовка должна начинаться еще до обучения физике, и, продолжаться до перехода учащихся в старшую школу. Организованное таким образом обучение в основной школе должно способствовать выбору физико-математического или естественнонаучного профиля, сформировать предметную базу для его освоения и настроить на выбор именно этих профилей. В этом случае улучшится положение с набором абитуриентов на технические специальности и с будущей профессиональной подготовкой студентов в вузе.

В предыдущих публикациях автора [7], [8], [9], [10] изложены содержание, методические рекомендации, организация проведения пропедевтических курсов практико-естественной направленности в 5–6 классах. Результаты проведения курса говорят о правильности выбранного направления подготовки. Все обучающиеся указали на наличие интереса к физике. Ученики приобрели ряд первичных умений, которые им необходимы при изучении естественных наук (совместно обсуждать, планировать, наблюдать, измерять и т.д.). У школьников появился ярко выраженный интерес к предмету, уважение к науке-физике и ее творцам-ученым.

В среднем звене необходимо поддерживать возникший интерес к изучению физики для учеников, так как автором в публикациях [7], [8]

показано, что, нередко, ученики, без применения способов его поддержания, постепенно его теряют. Кроме того, необходимо усилить интерес и практическую подготовку, для более осознанного и объективного выбора учащимися профильного направления в старшей школе. Об этом свидетельствует работа со студентами 1 курса МИФИ г. Северска, ТГАСУ г. Томска, которая подробно освещается в [9] и в которой говорится, что школа, а именно изучение физики позволили сформировать интерес к техническим специальностям и что необходимо добавить больше практики для формирования экспериментальных и конструкторских умений.

Для устранения существующих недостатков, необходимо организовать обучение в 7–9 классах таким образом, чтоб у учащихся возникло не только желание изучать физику после окончания школы, но и имелись для этого необходимые знания и умения.

Установлено, что в 7 классе в процесс изучения физики необходимо вводить домашние опыты, демонстрации, конструирование простейших моделей физических объектов, практико-ориентированные задания. Так, при изучении темы «Измерение физических величин» учащимся предлагается проградуировать мерный стакан, имея тело известного объема, при изучении раздела «Строение вещества» учащиеся изготавливают из подручных средств модель атома, модель кристаллической решетки, и т.д. При выполнении заданий такого плана у учащихся развиваются: умения применять теоретические знания на практике, умения обнаруживать зависимость между физическими величинами, умения конструировать простые модели для понимания сущности физических явлений и т.д.

В 8 классе необходима практико-проектная деятельность с обязательной работой в группе. При изучении раздела «Тепловые явления» группе учащихся предлагается проградуировать шкалу термометра, имея тающий лед, спиртовку, стакан с водой. Имея термометр, рассчитать какая температура смеси установится, если смешать одинаковые массы холодной и горячей воды, находящиеся в алюминиевых стаканах одинаковой массы. При изучении раздела «Электрические явления» учащиеся выполняют домашний мини-проект «Хорошие и плохие проводники электричества» с изготовлением макета. При выполнении заданий такого плана у учащихся развиваются: умения работать в группе в процессе применения знаний при решении практических задач с выполнением различных ролей, умения планировать и выполнять простой эксперимент, умения формулировать выводы, умения конструировать модели физических объектов

В 9 классе учащиеся продолжают выполнять проекты. К практико-ориентированным проектам добавляются информационные. При этом

у них развиваются умения поиска и обработки информации, умения презентовать материал, владение физической терминологией, способность к исследовательской работе.

Пример практико-ориентированных проектов:

1. Изготовление калейдоскопа 2. Определение механических характеристик собственного тела 3. Изготовление бумеранга 4. Изготовление камеры обскура 5. Изготовление перископа и т.д.

Пример информационных проектов:

1. Сравнение ламп накаливания и энергосберегающих ламп. 2. Особенности человеческого организма с точки зрения физики. 3. Измерение больших расстояний. Триангуляция. 4. Резонанс – добро или зло? 5. История открытия универсальных физических постоянных и т.д.

В конце года учащиеся заполняют рефлексивные карты, анализ которых позволяет сделать вывод о полезности и эффективности предложенной предвузовской подготовки, ориентирования на техническое образование, мотивированности учащихся на изучение предмета.

## **Литература**

1. Агентство стратегических инициатив. URL : <http://asi.ru/> (дата обращения : 14.07.2017).
2. Камалеева, А. Р. Концепция формирования образовательных умений, навыков и основ естественнонаучных компетенций учащейся молодежи в процессе непрерывного естественнонаучного образования / А. Р. Камалеева // Вестник ТГПУ. – 2012. – № 2. – С 139–146.
3. Разумовский, В. Г., Пентин, А. Ю., Никифоров, Г. Г. и др. Планирование учебного процесса и конструирование уроков с учетом формирования естественнонаучной грамотности / В. Г. Разумовский, А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров и др. // Физика в школе. – 2016. – № 6. – С. 14–24.
4. Глазунов, А. Т. Воспитательный потенциал школьного естественнонаучного образования / А. Т. Глазунов // Стандарты и мониторинг образования. – 2014. – №3. – С. 45–48.
5. Ясюкова, Л. А. Качество образования: остановись падение, или о чем писал Л.С. Выготский / Л. А. Ясюкова // Народное образование. – 2015. – № 9. – С. 73–82.
6. Мустафина, Д. А., Ребро, И. В., Рахманкулова, Г.А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов на формирование инженерного мышления / Д. А. Мустафина, И. В. Ребро, Г. А. Рахманкулова // Инженерное образование. – 2011. – №7. – С. 10–15.
7. Румбешта, Е. А., Кисленко, Е. С. Развитие у учащихся 5–6 классов интереса к изучению физики как науки и основы современных технологий / Е. А. Румбешта, Е. С. Кисленко // «Школа Будущего». 2017. – Выпуск № 6. – С. 170–178.
8. Румбешта, Е. А., Кисленко, Е. С. Пропедевтический курс по физике для 5–6-х классов как средство развития интереса к предмету и его практической составляющей // Е. А. Румбешта, Е. С. Кисленко // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2017. – Вып. 4 (181). – С. 57–63.
9. Кисленко, Е. С. Проблема инженерной подготовки в ВУЗе и пропедевтический курс физики в школе / Е. С. Кисленко // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2017. – Вып. 12. – С. 56–62.
10. Румбешта, Е. А., Кисленко, Е. С. Знакомство учащихся 5–6 классов с предметом физика и его значением в технике и быту / Е. А. Румбешта, Е. С. Кисленко // SCIENCES OF EUROPE. – 2017. – №19. – С. 18–22.

## ПРОЕКТ: НАУКА И ИСКУССТВО

### PROJECT: SCIENCE AND ART

*José Honório Glanzmann, Elena Konstantinova*

*IF Sudeste MG, Campus Juiz de Fora, Brasil*

*Ключевые слова:* искусство, науки, культура, научные эксперименты.

*Key words:* art, science, culture, scientific experiments.

*Аннотация.* В этой статье авторы хотели бы кратко рассказать о проекте «Наука и искусство» (С & А), который был реализован в федеральном институте IF Sudeste MG, Campus Juiz de Fora. Идея проекта С & А заключалась в том, чтобы заинтересовать общественность больше узнать об основных принципах науки; о последних открытиях; пробудить и углубить знания о художественном и культурном наследии Бразилии и мира; показать, как эволюция искусства связана с научными открытиями. С & А был проектом для широкой публики, целевой аудиторией были студенты, сотрудники кампуса и жители города.

Идея проекта появилась в результате дискуссий, в которых мы отмечали определенные трудности в привлечении внимания учащихся к изучению материала предметов. Профессионал, который работает в области образования, всегда заботится о том, как пробудить интерес к учебе, как подготовить будущих специалистов с хорошим уровнем знаний в своей области. В случае нашего кампуса большинство наших курсов (учащихся уровня техников и уровня высшего образования) связаны с точными науками. Однако, при подготовке современного профессионала, мы не можем отрицать важность гуманитарных наук, а также важность знаний культуры [1–4].

Главная цель проекта «Наука и искусство» (С&А) заключалась в том, чтобы показать связь научных идей с некоторыми направлениями культуры, дать возможность оценить связь науки и искусства с другой точки зрения [5, 6]. Оценить достижения культуры с точки зрения научных достижений, а также посмотреть, как эти достижения приводят к инновационным прорывам в области искусства. Кроме того, одна из целей была в том, чтобы представления С&А пробудили инициативу студентов искать больше информации о научных идеях и о стилях культуры, а также о знаменитых людях в разных областях науки и искусства. Кроме этого, наш интерес был пробудить и углубить знания о художественном и культурном наследии Бразилии и мира, заполнить пробел в мало изученной области культуры, такой как достижения бразильской культуры. Надеемся, что в рамках проекта нам удалось пробудить интерес к углублению исследования по рассматриваемым темам, понять связь искусства с науками и с повседневной жизнью.



Фигура 1. Логотип проекта «Наука и искусство»

В рамках проекта было проведено 5 мероприятий различного художественного и культурного содержания, которые были доступны для всего академического сообщества и внешней аудитории. Для каждого мероприятия был разработан дидактический сценарий, который позволил зрителю воспринимать, как искусство и наука развиваются вместе. На сцене Амфитеатра института зрители могли видеть научные эксперименты, фотографии, видеоролики. Кроме того музыкальные, сценические, танцевальные и поэтические выступления, в которых принимали участие люди, связанных с культурой и наукой города Juiz de Fora и Бразилии. Цитируя [7], научное образование можно описать таким образом: «Жажда знаний – это мотивация к обучению; данные и обобщения – это формы, которые предполагает знание». Как мы уже упоминали, проект С&А разработан для широкой аудитории, для оповещения публики информация о представлениях распространялась через страницу института, плакаты, электронные адреса сотрудников, через страницу «Facebook».

Участники проекта определяли темы представлений, а также график презентаций. Обсуждалась идея представления, где выбирались наиболее подходящие под-области научных идей и выбранной линии культуры. Приглашались докладчики, специалисты по каждой теме презентации. Для каждого мероприятия команда готовила научные эксперименты, фотографии, фильмы и видеоролики, связанные с темой мероприятия, а также художественные и культурные презентации. При подготовке событий активно использовались возможности интернет-ресурсов.

Во время представления научных экспериментов студенты участники проекта и учащиеся волонтеры объясняли теоретический смысл эксперимента и его связь с данной областью культуры. Зрители могли

самостоятельно повторить эксперименты, таким образом, лучше понять идею прикладной науки. В этой части очень важно участие преподавателей, людей с опытом работы в данной области науки и с опытом методологии объяснения теории. Преподаватели могут участвовать в представлении / объяснении опытов широкой аудитории и в помощи подготовки студентов участников проекта.

В рамках выполнения проекта С&А были проведены следующие встречи:

- а) На волне джаза (Звуковые волны и музыка).
- б) Интерактивный фильм по Франкенштейну (Электричество и первая книга научной фантастики).
- в) Танцы в согласии с физикой (Физика движения и танец).
- г) Супер герои и супер наука.
- д) Мастера Света (Оптика и изобразительное искусство).



Фигура 2. «На волне джаза»

Как пример презентаций, опишем более подробно первое мероприятие «На волне джаза». На этом представлении мы говорили о истории джаза и о физике звуковых волн. Было 5 видео фильмов о физике звука и о стилях джазовой музыки, а также 7 научных экспериментов по физике звука и физике музыкальных инструментов. Все эксперименты были сделаны студентами участниками проекта с помощью учителей и сотрудников института.

В исследовании по данной теме мы обнаружили несколько хороших качественных материалов, доступных в Интернете, таких как: <[artenaescola.org.br/uploads/dvdteca/pdf/a\\_matem.pdf](http://artenaescola.org.br/uploads/dvdteca/pdf/a_matem.pdf)>, который хорошо

объясняет вклад математики в теорию музыки. Данные интернет-источников были широко использованы для иллюстраций движения струн гитары, иллюстрации звуковых волн с помощью поверхности жидкости и с помощью мелких опилок, иллюстрации интенсивности звуковых волн с помощью струй огня и т.п. Были представлены различные видео материалы по истории музыкально-джазового стиля; об известных джазовых музыкантах и певцах; о вкладе известных ученых (физиков и особенно математиков) в развитие теории музыки; о наука о музыкальных инструментах; физики звука и т. д. В заключении состоялся джазовый концерт с коротким вступлением об исполняемых музыкальных произведениях. В группе музыкантов было 2 преподавателя кампуса и 2 гостя.

Этот проект вызвал интерес и живое участие широкой публики. Зрители могли послушать о научных явлениях и иметь возможность самим попробовать повторить эксперимент, а затем посмотреть соответствующее теме представление обеспечивает. С нашей точки зрения, этот подход помогает всестороннему и комплексному пониманию идей науки. Знания, полученные во время каждой презентации, углубляют понимание, позволяют оценить важность науки с точки зрения достижений культуры. Таким образом материал усваивается легко и более приятным способом, чем традиционный. Поскольку наука и искусство – две большие области человеческих знаний, мы находим интересным и полезным продолжить работу в этом направлении.

### **Литература**

1. Alvez, R. *Alegria de Ensinar*. São Paulo : Ars Poética. 1994.
2. Ferreira, N. C. *Proposta de laboratório para a escola brasileira – Um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1978.
3. Violin, A. G. *Mecânica I – programa para ensino individualizado*, Rio de Janeiro, FAE, 1985.
4. Libaneo, José Carlos. *Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente*, São Paulo : Cortez, 2002.
5. Piaget, J. *Genetic Epistemology*, Columbia University Press, London, 1970.
6. Ribeiro, J. C. *O ensino experimental da Física no curso secundário*. In: *II Curso de aperfeiçoamento para professores de Física do ensino secundário*. Atas do encontro. Pág. 49–56. IBECC. MEC-ITA. São Paulo, 1955.
7. Martin, J. R. *What Should Science Educators Do About the Gender Bias in Science?* In M. R. Matthews (ed.) *History, Philosophy and Science Teaching: Selected Readings*, OISE Press, Toronto and Teachers College Press, New York 1991, pp. 151–166.

УДК 374(091)  
ГРНТИ 29.01.45

## **СПОСОБЫ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ**

## **METHODS OF ACTIVEIZATION OF COGNITIVE ACTIVITY AT THE LESSONS OF PHYSICS**

*Назаров Павел Анатольевич*

Научный руководитель: В.М. Зеличенко, канд. физ.-мат. наук, проф.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия*

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* познавательная активность, познавательный интерес, познавательная деятельность, проблемная ситуация, проблемный опыт.

*Key words:* cognitive activity, cognitive interest, cognitive activity, problem situation, problematic experience.

*Аннотация.* Успешность обучения и глубины понимания того или иного предмета учеником во многом зависит от педагога, его подготовленности в данной области, опыта преподавания, глубины знаний, и, что не мало важно, владение методикой, с помощью которой активизируется познавательная деятельность обучаемых. В данном исследовании рассмотрены способы активизации познавательного интереса у школьников и студентов на примере преподавания физики при помощи демонстрационного эксперимента, поставленного в качестве проблемной ситуации.

Не секрет, что обучение является одним из важных и надежных источников получения образования. Это длительный и трудоемкий процесс, порой вызывающий отчуждение от непонимания изучаемого материала, до полной апатии и отстранения от процесса познания. Хорошо, когда изучаемый предмет не представляет особой сложности в изучении и понимании предоставляемого материала для учащегося. Совсем другое дело, когда этот предмет строится на огромном количестве логических связей, огромном количестве определений и законов, которые необходимо использовать только в строгом порядке с определением границ применимости. Одним из таких предметов является физика.

Обучение физике, как достаточно сложному предмету, должно строиться так, чтобы наиболее трудный материал был представлен так учителем, что он бы вызвал интерес со стороны учащихся и активизировал познавательную деятельность последних. Именно направляющая роль учителя обеспечивает полноценное усвоение учащимися знаний, умений и навыков, развитие их умственных сил и творческих способностей.

Развитие познавательного интереса – одно из важнейших качеств в процессе обучения любому предмету, любому делу.

Познавательный интерес, по словам Г. И. Щукиной [1], – важнейшее образование личности, которое складывается в процессе жизнедеятельности человека, формируется в социальных условиях его существования и никоим образом не является имманентно присущим человеку от рождения. Для того, чтобы развить познавательный интерес у учащихся, педагогу необходимо управлять этим процессом, побуждая и активизируя данный вид деятельности. В этом заключается активизация познавательной деятельности. Она требует от педагога умелого руководства познавательной деятельностью, при этом педагог должен понимать целесообразность применяемых форм, методов и средств обучения.

Для того, чтобы проблема активизации познавательной деятельности была успешно решена, необходимо разработать способы и приемы, с помощью которых активизируется эта деятельность. В свою очередь необходимо вооружить преподавателя этими методами и приемами, способствующими активизации познавательной деятельности, то есть активизировать познавательную деятельность самого педагога. И еще один важный компонент – создание условий для активной учебы, творческого и научного поиска учащихся и вооружения их приемами и способами активного мышления.

Один из приемов, способствующих активизации познавательной деятельности – создание проблемной ситуации. Согласно определению Психологического словаря [2], Проблемная ситуация – осознание, возникающее при выполнении практического или теоретического задания, того, что ранее усвоенных знаний оказывается недостаточно, и возникновение субъективной потребности в новых знаниях, реализующейся в целенаправленной познавательной активности. Например, при изучении раздела Электростатики и необходимости введения понятия силовых линий вектора напряженности, возникает правомерный вопрос следующего характера. Электростатическое поле не может быть обнаружено ни одним из органов чувств человеческого организма. Но есть необходимость с этими линиями работать, характеризую поле. Как поступить в этом случае? Какой прием использовать для описания электростатического поля? Работая с учащимися физико-математической школы Томского государственного университета, был выработан прием подачи этого материала. Он состоит в следующем. На доске рисуется шарж с глазами и улыбкой на грушу и солнце, и учащимся задается вопрос – на что похожи нарисованные объекты? Ребята с легкостью отгадывают в этих рисунках задуманные преподавателем реальные образы. Но ведь это не художественное изображение реальных объектов. Это

некоторые очертания, дающие сходства с реальными образами. Преподаватель это поясняет учащимся и приводит пример из географии. Ведь к тому моменту, когда изучается по физике электростатическое поле, ученики уже прекрасно знают, как на глобусе и картах обозначаются параллели и меридианы. Ведь их реально на земной поверхности никто не чертил. Но для облегчения понимания о географических координатах все ими прекрасно пользуются.

Еще один пример активизации познавательной деятельности. При изучении понятия «Работа» утверждается, что работа силы на всем пройденном пути может быть найдена как сумма работ на отдельных участках. Для этого можно ввести понятие аддитивности данной величины. Для учащихся, как показала практика, это совершенно новый термин. И, чтобы закрепить это понятие, предлагается им перевести с помощью гаджетов английское слово «add». Ученики с удовольствием принимают эту игру и переводят кто с помощью on-line, а кто и в off-line словарях данный термин. Один из распространенных переводов – добавлять. Это означает, что аддитивный – то есть, находящийся с помощью добавления или, по-русски – с помощью сложения. Поэтому, в дальнейшем, когда употребляется термин аддитивная величина, ни у кого из учеников не вызывает затруднения с его восприятием. Но при этом очень важно отметить, что понятие аддитивный ни в коем случае нельзя применить к векторным величинам – таким как сила, напряженность электрического поля.

Важно отметить, что все многообразие методов обучения можно разделить на теоретические и экспериментальные. Теоретический метод находит отражение в научно-методической концепции введения и трактовки основных понятий законов и теорий. Экспериментальный метод воплощается в лабораторном практикуме и демонстрационном эксперименте [3]. Утверждать о большей важности какого-либо из этих методов обучения бессмысленно, но приоритет и первопричинность экспериментального метода очевидна. А в методическом плане эксперимент делает всякое физическое явление более понятным и наглядным, нежели при словесном описании, содействуя более легкому усвоению и запоминанию.

Таким образом, демонстрация опыта преподавателем есть целенаправленный процесс, в течение которого преподаватель осуществляет руководство ощущениями и восприятиями слушателей, и на их основе формирует понятия и определения. С педагогической точки зрения демонстрационный эксперимент служит для возбуждения и активизации познавательного интереса учащихся. Эффектно проведенный эксперимент служит толчком к активной познавательной деятельности учеников или студентов, особенно, если этот эксперимент носит проблемный

характер. Проблемный опыт – это такой физический эксперимент, который обнаруживает несоответствие между имеющимися у учащихся знаниями и теми требованиями, который выдвигаются при решении тех или иных учебных задач.

Обычно проблемный опыт показывается перед объяснением нового материала для того, чтобы вызвать особый интерес на основе того, что выходит из зоны ближайшего развития обучающегося. То есть у наблюдающего эксперимент не хватает знаний и логических связей для объяснения увиденного. Примером такого эксперимента является «Биконус, катящийся «вверх»». Изучая раздел Статика, вводится понятие устойчивого равновесия, при котором тело занимает положение с минимумом потенциальной энергии. Как правило, для статического равновесия это положение соответствует самому нижнему положению центра тяжести тела. В этом эксперименте биконус, вопреки всем ожиданиям, катится по наклонной плоскости в виде клина не вниз, а вверх наклонной плоскости. Но это только кажется на первый взгляд, так как на самом деле центр тяжести биконуса стремится занять положение ближе к точке опоры, которое расположено вверху клина. У основания клина центр тяжести биконуса расположен намного выше точки опоры. И, если внимательно приглядеться к движению центра масс биконуса, то станет ясно, что он в процессе движения понижается. Поэтому данный эксперимент поначалу вызывает недоумение у слушателей, так как противоречит привычному восприятию о законе сохранения энергии, когда тело «взбирается» на горку без дополнительного привода извне.

Таким образом, удачно подобранный и тщательно отрепетированный эксперимент в качестве проблемного, служит наглядностью в процессе обучения, активизирует зрительное и умственное восприятие. А в совокупности со словесным сопровождением демонстратора активизирует познавательную деятельность учащихся. Также нужно не забывать, что неудачно проведенный или плохо отрепетированный эксперимент может не только вызвать разочарование у слушателей, но и полностью отбить охоту заниматься физикой.

---

### Литература

1. Щукина, Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся / Г. И. Щукина // Москва : Педагогика, 1988.
2. Психологический словарь.
3. Основы методики преподавания физики // под ред. А.В. Перышкина, В. Г. Разумовского, В. А. Фабриканта – Москва : Просвещение, 1984. – 398 с.

## **РАЗВИТИЕ РЕГУЛЯТИВНЫХ УУД ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

### **DEVELOPMENT OF REGULATIVE UNIVERSAL SCHOOLCHILDREN'S ACTIVITIES IN THE PROCESS OF PHYSICS TRAINING**

*Санникова Анастасия Валериевна*

Научный руководитель: Е.А. Румбешта, д-р пед. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* универсальные учебные действия, регулятивные УУД, школьники, обучение физике, средняя школа, факультативные занятия.

*Key words:* universal educational actions, regulatory UEA, schoolchildren, physics teaching, secondary school, elective classes.

*Аннотация.* Сегодня в рамках обучения школьников появилась необходимость развивать их универсальные учебные действия. Этим можно заниматься не только во время стандартных школьных занятий, но и на факультативах. В данной статье приводятся примеры занятий и заданий, которые развивают регулятивные УУД школьников на факультативных занятиях по физике.

В рамках действующего государственного образовательного стандарта в процессе обучения школьников необходимо развивать их универсальные учебные действия (УУД). [1] В широком смысле УУД – умение учиться, способность к саморазвитию путем активного поиска и усвоения знаний. Существует несколько видов УУД: личностные, регулятивные, познавательные, коммуникативные. Но именно развитие регулятивных УУД позволяет воспитывать у школьников активную самостоятельную позицию в процессе получения образования. [2]

**Регулятивные универсальные учебные действия** обеспечивают организацию учащимся своей учебной деятельности. К ним относятся:

- *целеполагание* как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимся, и того, что еще неизвестно;
- *планирование* – определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата, составление плана и последовательности действий;
- *оценка* – выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения. [3]

Проанализировав опыт учителей основной школы, можно сделать вывод, что регулятивные универсальные учебные действия лучше всего

формируются на уроках физики при выполнении лабораторных работ, при решении экспериментальных задач, при решении качественных и количественных задач. При обучении физике деятельность, связанная с проведением физического эксперимента, включает в себя планирование, моделирование, выдвижение гипотез, наблюдение, подбор приборов и построение установок, измерение, представление и обобщение результатов. В конечном итоге можно говорить об усвоении экспериментального метода познания физических явлений. [4]

Также, рассмотрев пример одного из уроков на тему «Давление в жидкости и газе. Расчет давления жидкости на дно и стенки сосуда» [5], в котором проводится работа в группах, постановка целей под руководством учителя и оценка своей деятельности в конце занятия, я выделила для себя основные принципы построения занятия, в котором происходит развитие регулятивных УУД школьников: самостоятельная постановка цели и задач занятия, плана изучения темы, самооценка и оценка прошедшего занятия.

Безусловно, на уроках физики можно и нужно развивать регулятивные УУД. В современной общеобразовательной школе именно предмет «Физика» является ключевым предметом в системе естественнонаучного образования, обеспечивающим изучение общих для всего цикла природных закономерностей и мировоззренческих аспектов. [6] Также развитие регулятивных УУД может происходить в рамках дополнительного физического образования, факультативных занятий по физике. Рассмотрим примеры фрагментов занятий, направленных на формирование регулятивных УУД. Эти занятия были предложены школьникам в рамках факультатива «Занимательная физика» в Центре дополнительного физико-математического и естественнонаучного образования ТГПУ. Факультатив проводился на смешанных группах школьников 6–8 классов. Неоднородность знаний создавала как трудности, так и преимущества над обучением одновозрастных групп.

Одним из важных понятий раздела физики «Механика» является сила. Изучению сил в школьном курсе физики уделяется достаточно много времени. Одно из наших занятий было полностью посвящено силам. В начале занятия были показаны опыты, демонстрирующие различные силы: выталкивающая сила, сила трения, сила упругости, магнитная сила и т.д. Далее детям был задан вопрос: Что объединяет все эти опыты? Какое понятие? Восьмиклассники довольно быстро поняли и ответили на этот вопрос, в этот момент они становятся помощниками учителя и помогают изучать понятие «сила» школьникам младших классов. Дети ставят цель занятия: Изучить понятие сила. А дальше им предлагается разработать план изучения силы. Вот, какие этапы они выделили:

– Какое определение силы?

- В чём измеряется сила?
- Какие бывают силы?
- Каким прибором измеряется сила?

По мере прохождения этапов оформлялась интеллект-карта занятия, на которой было изображено всё, что школьники узнали о силе. На интеллект-карте дети помещали рисунки, формулы и определения.

Конечно, не все дети легко смогли сформулировать этапы изучения понятия. Однако, если давать задания такого плана систематически, то дети научатся ставить цель изучения чего-либо, а также составлять план изучения. А вначале учитель должен немного подсказывать и помогать детям формулировать их мысли.

Во время изучения последовательного и параллельного соединения электрических цепей школьникам не только предлагалось разработать план изучения этих соединений, но также и самим придумать схему электрических цепей, а затем и собрать эти цепи. Для начала ребята поставили цель занятия: Разобраться, чем отличается параллельное и последовательное соединение. Для изучения каждого из соединений дети разработали следующие пункты:

- Как найти силу тока на участке цепи? На каждом из резисторов? Как сила тока на каждом из резисторов связана с силой тока на участке цепи?
- Как найти напряжение на участке цепи? На каждом из резисторов? Как сила тока на каждом из резисторов связана с силой тока на участке цепи?

К каждому из вопросов рисовалась схема, а затем собиралась цепь. Конечно, каждую схему и цепь было необходимо проверять и вносить свои коррективы. Однако, школьникам очень понравилось это занятие, потому что в отличие от занятия по изучению силы, им пришлось работать также и с оборудованием. А, как известно, больше всего во время изучения физики дети любят проводить опыты и исследования. После проведения экспериментов были сделаны выводы о силе тока и напряжении при последовательном и параллельном соединении. В конце занятия была составлена таблица для параллельного и последовательного соединений.

Для развития умения оценивать в конце каждого занятия проходит рефлексия. Рефлексия может быть разной. Самое распространенное – это заполнить анкету со следующими вопросами:

1. Понравилось ли мне ставить цель занятия или проще соглашаться с целью, поставленной учителем?
2. Нравится ли составлять план действий на занятии или лучше работать по разработанному учителем плану?
3. Что нового я узнал(-а)? Чему научился(-ась)?

4. Что мне хотелось бы узнать на следующем занятии? Хотел(-а) бы я, чтобы на следующем занятии мы самостоятельно ставили цель и разрабатывали план урока?

5. Достаточно ли хорошо я потрудились(-ась) на занятии? и т.д.

Когда были первые факультативные занятия, детям было трудно отвечать на вопросы. Как правило, они писали, что им всё понравилось, не могли выделить что-то главное и аргументировать свою позицию. Себя оценивать они не могли совершенно и просто ставили прочерки. В этом случае пришлось прибегнуть к обсуждению их анкет вместе. Я, также как и они, отвечала на эти вопросы. Обязательно была проведена совместная оценка занятия. Когда школьники видят пример учителя, который анализирует занятие и оценивает себя, то они стараются обдумывать свои действия на занятии и делают выводы, достаточно ли они постарались или можно было сделать что-то лучше.

Через несколько месяцев, когда ребята уже были знакомы, рефлексия стала проводиться следующим образом. Школьникам выдавалось три цвета фломастеров, например: красный, серый и чёрный. На доску прикреплялась какая-либо надпись с прозрачными буквами. Ребёнок, выходя к доске, брал все три фломастера и раскрашивал одну букву всеми тремя цветами. В зависимости от того, как он оценивал занятие: серый (нейтрально), красный (позитивно), чёрный (негативно). Используя эти цвета, ребёнок пояснял, что, например, сегодня красного больше, потому что мы рисовали и ставили интересные опыты, а еще немного серого, потому что я себя не очень чувствовал, а сосед по парте мне мешал, поэтому ещё капельку чёрного и т.д. Таким образом, дети учились формулировать свои мысли не только в письменной речи, но и в устной. Они не боялись высказывать оценку занятию перед учителем и другими детьми. Но, последнюю букву всегда закрашивал учитель и давал комментарий тем самым, подавая пример детям.

Развитие регулятивных УУД не может осуществляться одноразово. В обучении должна быть выстроена целая система занятий, заданий для развития этих действий. В развитии регулятивных УУД на факультативных занятиях есть свои минусы:

1. Нет постоянной группы детей, кто-то уходит, кто-то приходит. Детям сложнее привыкать друг к другу, тяжелее работать с незнакомыми детьми.

2. Факультатив проводился раз в неделю, не все дети ходили каждый раз, поэтому систематичность занятий терялась. А раз терялась систематичность, то и результат развития стал смазанным.

Но есть и плюсы:

1. Занятие, в отличие от стандартного урока, длится 1,5 часа с перерывом на 5 минут. Поэтому можно проводить довольно длинные

исследования и много времени уделять целеполаганию, планированию, рефлексии, что далеко не всегда возможно на уроке в школе.

2. За счет разного возраста детей, можно было старших брать себе в помощники, им легче было планировать; а младшим давать творческие задания (например, оформление интеллект-карты). Таким образом, удавалось завлечь творческих детей, которым физика казалось скучной.

### **Литература**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://минобрнауки.рф/документы/543> (дата обращения : 25.03.2018).
2. Лукиных, Г.И. Развитие универсальных учебных действий на уроках физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://открытыйурок.рф/статьи/610319/> (дата обращения : 25.03.2018).
3. Духленкова, Н.И. Формирование УУД на уроках физики согласно ФГОС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://открытыйурок.рф/статьи/643844/> (дата обращения : 26.03.2018).
4. Саражакова, Е.Л. Типовые задачи по формированию универсальных учебных действий на уроках физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2016/01/04/tipovye-zadachi-po-formirovaniyu-universalnyh-uchebnyh-deystviy-na> (дата обращения : 12.04.2018).
5. Петрова, Т.А. Формирование и развитие универсальных учебных действий на уроках физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://io.nios.ru/articles2/92/2/formirovanie-i-razvitie-universalnyh-uchebnyh-deystviy-na-urokah-fiziki> (дата обращения : 12.04.2018).
6. Батина, Е.В. Формирование умений самостоятельной учебной деятельности учащихся основной школы при обучении физике на основе технологии модульного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dissercat.com/content/formirovanie-umenii-samostoyatelnoi-uchebnoi-deyatelnosti-uchashchikhsya-osnovnoi-shkoly-pri> (дата обращения : 26.03.2018).

УДК 53:37.016

ГРНТИ 29.01.45

## **РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ СПО ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

## **DEVELOPMENT OF COMPETENCES OF PROJECT ACTIVITY IN STUDENTS OF ACT IN THE TRAINING OF PHYSICS**

*Сафронова Анна Юрьевна*

Научный руководитель: З.А. Скрипко, д-р пед. наук,  
канд. физ.-мат. наук, профессор

*Томский экономико-промышленный колледж*

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* проект, деятельность, СПО, студенты, преподаватель, воспитательная работа, самостоятельная работа, цель, задачи, продукт, защита, компетенция, развитие, личностные характеристики.

*Key words:* project, activities, special vocational education, the students, teacher, educational work, independent work, target, tasks, product, protection, competence, development, personal characteristics.

*Аннотация.* Везде и всегда ответственность за образование, полученное подрастающим поколением лежит на образовательные учреждения. И каждое учреждение в соответствии с ФГОС и современным обществом пытается найти общие пути достижения целей. Один из таких путей – это проектная деятельность, идущая в ногу со временем, не отстающая от современных технологий и гаджетов, что говорит об актуальности данной темы. В исследовании рассмотрены основные подходы и виды проектной деятельности. На основе проработанных критериев и показателей проанализирован опыт организации проектной деятельности Томского экономико-промышленного колледжа. В статье рассмотрена так же значимость проектной деятельности в образовательной, профессиональной и педагогической деятельности человека, и как можно развить компетенции проектной деятельности у студента СПО при обучении физике.

### Что такое проект?

Слово проект (в переводе с латинского – «брошенный вперед») в толковом словаре русского словаря С.И. Ожегова, Н.Ю. Швединой определяется как замысел, план; разработанный план какого-либо сооружения, механизма, устройства. Это толкование получило свое дальнейшее развитие в виде определения проекта как прототипа, прообраза какого-либо объекта, вида деятельности.

Образовательный проект рассматривается как совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности [1].

Проект – это ограниченная во времени деятельность, представленная в виде мероприятий, направленная на решение социально значимой проблемы и достижение определенной цели, предполагающая получение ожидаемых результатов, путем решения связанных с целью задач, обеспеченная необходимыми ресурсами и управляемая на основе постоянного мониторинга деятельности и ее результатов с учетом возможных рисков.

В обучении применяется метод проектов – система обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения постоянно усложняющихся практических заданий – проектов [2]. Рассматривая метод проектов как дидактическую категорию следует иметь в виду – способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологии), которая должна завершиться вполне реальным, практическим результатом, оформленным тем или иным способом [4]. Метод проектов как педагогическая технология – совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути [4].

Это теория. А как всё выглядит на практике?

Я преподаватель общей физики в Томском экономико-промышленном колледже, преподаю физику у студентов первого курса. Проектная деятельность СЕЙЧАС является важной составляющей всего учебного процесса, как для студентов, так и для колледжа в целом. Начиная с первого курса, хотя нет, с начальной школы, учащиеся обучаются проектной деятельности. Уже с первого класса в некоторых школах введены дополнительные занятия, элективы, которые обучают школьников понимать, что такое проект, для чего он нужен, ставят цели и формируют задачи проекта. Они изучают виды проектов, их очень много. Допустим, исследовательский (в котором надо исследовать, считать и делать выводы), творческий (любое искусство), игровой (праздники, мероприятия), информационный (теоретический, СМИ), прикладные (научные) или же мини проекты, монопроекты, индивидуальные, групповые, краткосрочные, долгосрочные. Разнообразие проектов велико, и ученикам есть чему обучаться. Изучив великое разнообразие проектов, наконец, они смогут создавать свои проекты, исследовать, делать выводы или же создавать и придумывать что-то своё. Это очень нужный предмет в школе для дальнейшей образовательной и профессиональной деятельности. В СПО они уже приходят подготовленные, но все ли? Конечно же нет. Так как это электив, значит, скорее всего он платный. А, если он платный, все ли могут его оплачивать. Ну а, если могут оплачивать, все ли хотят тратить на это какие-то средства. Что это такое проектная деятельность? Не каждый родитель знает, что это такое. И, если он знает, то, скорее всего у него недостаточно полная информация об этом, и вероятность того, что знания их охватывают всю область понимания что это такое, и что за чушь стали преподавать, «ли ж бы денег содрать», как говорится, «тогда уж на физику», которая так же является важным предметом, и этот предмет легче и привычнее воспринимается каждым родителем. И родителей, которые понимают, что на данном этапе современного мира просто необходимо уметь проектировать. Ну вот, какая часть разбирающихся в этой области учеников, поступит в СПО, когда есть ещё и ВУЗы?

И вот... Пришли к нам в колледж много-много абитуриентов. Поступили, распределились по специальностям. И что? Есть те, которые знают, что такое проектная деятельность, и есть те, которые даже не понимают о чём идёт речь. И, как мы поняли из вышесказанного, знающих в полном объёме единицы. И начинаем с нуля: понимание проектов, виды проектов, цели, задачи. И нет того отдельного предмета, которого бы так хотелось. Ведётся в параллель с рабочей программой, пытаюсь донести до студентов всей необходимой значимости проектной деятельности. Многим это не нравится, где же обычная, традиционная

программа, протестуют, не делают, в силу ряда причин. Таких причин очень много.

Поговорим об этих причинах. Что может негативно сказываться на учебной практике с проектами. Во-первых, КАКОЙ студент приходит в СПО, с КАКИМ балом? Это студенты на базе девятого класса (таких большая часть) и на базе одиннадцатого, и в основном, привели родители, чтоб получить хоть что-то. Многие решают на какую специальность пойти решают при подаче документов, и позже начинают думать «боже, как меня сюда занесло». Само собой разумеется и учиться не очень хочется, а тут мы ещё со своими проектами. Начинается воспитание таких студентов и настройка на лучший лад, объяснения и разъяснения, что они сделали правильный выбор, профессии очень востребованные и высокооплачиваемые, поэтому стоит постараться и потрудиться на благо себя родимого. Здесь уже подключаются и кураторы, само собой. То есть, основную массу студентов приходится постоянно мотивировать на учебный процесс, и эти мотивации могут быть как поощрительные, так и запугивающие (заставляющие работать) для успешного обучения. Причины таких особенностей студентов могут быть разные. Например, социальный статус семьи (материальная составляющая, полная – неполная, благополучная – неблагополучная), семейное положение (муж, жена, дети), и, очень часто есть студенты, которые уже стоят на учёте в КДН или в психологических диспансерах (ЗПР и др.), что не даёт возможности учиться в высшем учебном заведении. И таких студентов очень много, с которыми приходится много работать, дабы довести их до конца учебной деятельности, то есть получить диплом. К таким студентам должен быть особый подход, нежели в школах и ВУЗах. В школах они растворяются в общей массе школьников, в ВУЗах их практически нет, идёт отбор, а в СПО происходит, как раз-таки, их концентрация. И упор в основном делается на этот уровень. Но, ФГОС никто не отменял, поэтому... Работаем и поднимаем профессиональный уровень образования. Помимо социальных характеристик студентов, как и в других учебных заведениях, есть личностные характеристики каждого студента, а именно: скромность, напористость, лидерские качества, ленивость и т. д. И эти качества так же должны учитываться.

Играет большую роль возраст. Большая часть студентов приходят в СПО в возрасте от 14 лет. Сложный подростковый период. Борьба возрастов. Они смотрят, и делают ровно так же, как другой студент, тот, который для них является лидером. А, если этот лидер состоит на учёте в КДН, или в психдиспансере, тогда что?

Ну и, конечно, философия. Огромное значение философии в процессе обучения, а не только в проектной деятельности. А именно,

- смысл учебного процесса (то есть для чего нужно учиться);
- целеполаганию и целераспологанию учебного процесса (в соответствии с насаждаемой на нас западной культурой, патриотизма и любви к российской культуре, материальные или нравственные цели).

Но не всё не так плохо в СПО с обучающимися. Есть студенты, которые по каким-либо причинам не набрали балл для поступления в ВУЗ, или не успели подать документы, или, какие-либо другие причины. Но они есть. Есть так же и смышлённые студенты, которые захотели получить профессию, она им необходима. В СПО очень много практики, это профессиональный уровень образования. И сюда приходят учиться для получения профессии и практических навыков. Таких конечно же немного, но есть... Есть этот ориентир, и уже хорошо.

Хорошо. Мы разобрались с причинами, мешающими стать проектной деятельностью качественным продуктом для реализации. А теперь поговорим о самой проектной деятельности в нашем СПО и компетенциях у студентов. Как я уже писала выше, проектная деятельность СЕЙЧАС, это является важной составляющей всего учебного процесса, как для студентов, так и для колледжа в целом в свете развивающегося прогресса и технологий. Очень важно не отстать, быть, как говорится в «ногу со временем». Данный жизненный цикл, как раз-таки совпал с развитием проектной деятельности. Чем она всё-таки хороша? Очень много теоретического материала где объясняется чем она хороша. Выделю главное. Во-первых, именно проектной деятельностью можно и заинтересовать «того самого» студента, которого сложно заинтересовать учёбой. Ведь можно подобрать такой проект, который бы подходил ему по его сути и жизненному принципу. И заинтересовать так, что этот проект станет не единственным. Ну, конечно, надо здесь поработать...

Что же касается именно профессионального направления в нашем колледже и связи с проектной деятельностью? Напомню, что я являюсь педагогом общей физики и веду у студентов первого курса. Мой предмет является начальным, базовым и основным на первом курсе. Затем на втором из моего предмета происходит распределение по спец предметам в соответствии с каждой специальностью. Каждый раздел общей физики имеет свою ценность. Например, раздел «Механика» является основоположником для инженерной графики и черчения, ну тут без геометрии не обойтись, конечно. Раздел «Электродинамика» важен для предмета «Электрическая техника и Электронная техника», «Молекулярная физика» для «Материаловедения», и много других ещё предметов, для которых может быть важен каждый из этих разделов в той или иной степени. Затем уже эти предметы становятся основами других, ещё более узких. И все эти знания будут применяться не только на теоретических, практических и лабораторных занятиях, а и на учебных

практических занятиях внутри и вне колледжа по специальной направленности каждого из них. Начиная с общей физики, по каждому разделу, студенты учатся строить проекты любого типажа, индивидуально или совместно. Ставят цели, задачи, исследуют, делают выводы, применяя тем самым те знания, которые они получили на уроках физики. Некоторые проекты разрабатывают сами, пробуют применить их на практике. И уже с багажом знаний, отправляются в путь по узкоспециализированным предметам, на которых они так же создают и защищают свои проекты. И первый их, самостоятельный профессиональный проект, это курсовой проект на третьем курсе, который им придётся по-настоящему проектировать определённую схему и защитить его. Им так же предстоит демонстрационный экзамен на последнем курсе, на котором студентам надо представить продукт своего проекта, как результат проектной деятельности и деятельности всего учебного процесса, применив все знания, полученные за четыре года. Ну и, конечно же сам дипломный проект. Итого, какой бы проект не был, это проект, то есть проектная деятельность.

И какие же компетенции развивает проект?

- Развивает продуктивное мышление обучаемых, а также навыки его практического применения;
- способствует формированию навыков организации групповой работы студентов и коммуникативной компетентности в целом средствами учебного предмета;
- содействует становлению профессиональной компетентности как студента, так и преподавателя;
- формирует у студентов потребности в самообразовании и стремление к приобретению знаний, умения отстаивать свою точку зрения;
- дает возможность свободно использовать соответствующие источники информации, демонстрировать свою работу;
- развивает чувство ответственности за свои действия.

Вывод здесь можно сделать следующий. Что на качественную проектную деятельность для СПО влияют так же и личностные характеристики каждого студента и всех студентов в целом. И каждый проект, именно в СПО, лучше выполнять в соответствии с этим.

И в заключение хочу отметить, что проектная деятельность обогащает не только студентов, но и педагогов. Основной функцией педагога становится переход из позиции транслятора знаний в позицию консультанта, превратив образовательный процесс в результативную творческую деятельность. Преимущества технологии проектного обучения: заинтересованность обучающихся, связь с реальной жизнью, выявление лидирующих позиций обучающихся, научная пытливость, умение работать в группе, самоконтроль, дисциплинированность. Именно метод

проектов позволяет выйти по требованиям ФГОС нового поколения на результат, использование полученных знаний для дальнейшего обучения, развития и саморазвития.

### **Литература**

1. Ястребцева, Е. Н. Современная городская школьная медиатека (Модель технического оснащения и возможные формы организации работы): Методические рекомендации / Е. Н. Ястребцева – Москва, 1992. – С. 9.
2. Педагогический энциклопедический словарь.
3. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат – Москва : АСАДЕМА, 2005. – С. 67.
4. Яковлева, Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении [Электронный ресурс] : учеб. пособие – 2-е изд., стер. / Н. Ф. Яковлева – Москва : ФЛИНТА, 2014. – 144 с.
5. <http://www.kspu.ru/upload/documents/2015/10/19/71da327648fc882ccef7530c24077b1/proektnaya-deyatelnost-v-obrazovatelnom-uchrezhdenii.pdf>
6. Ярошевич, О. В. Организация проектной деятельности при обучении инженерной компьютерной графике / О. В. Ярошевич // Электронная библиотека БГУ.
7. <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/10273/16/culina-jackevich%20569-617.pdf>

УДК 373.24  
ГРНТИ 06.81.23

## **МОДЕЛЬ СПЕЦИАЛИСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

### **THE MODEL WITH THE APPLYING OF COMPUTER- MEASURING TECHNOLOGIES**

*Синчук Екатерина Александровна*

Научный руководитель: С.Г. Катаев, канд. физ.-мат. наук, д-р техн. наук

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* модель, компетенции, оценивание, технологии оценивания, индикаторный анализ.

*Key words:* model, competency, evaluation, indicator.

*Аннотация.* Сегодня школьное образование претерпевает серьезные изменения, а тем более система оценивания знаний. С внедрением ФГОС стандартов требуется способы оценивания компетенций. Но к сожалению, ясного и четкого количественного метода до сих пор нет. Таким образом встает потребность в анализе оценивания компетенций не только качественно, но и количественно.

#### 1.1 Введение.

В 2011/12 учебном году высшая школа России начала постепенное и массовое внедрение образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС). Суть новых образовательных стандартов состоит в переходе

от «знаниевой» модели обучения к «компетентностной», предполагающей трансформацию знаний в действия. Более того, согласно ФГОСам образовательные учреждения должны самостоятельно разрабатывать фонды оценочных средств для независимой оценки качества образования. Это ставит задачу постепенного отказа от сложившихся моделей оценивания. Проблема оценки качества в настоящее время является одной из актуальных для всей системы образования Российской Федерации. Конкурентная ситуация в мировом образовательном пространстве диктует необходимость ускорения перехода отечественной образовательной системы на современные методы и технологии управления качеством обучения. Общая черта системных изменений на федеральном, региональном и муниципальном уровнях – нацеленность на обеспечение доступности и гарантии качества образования.

Прежде чем оценивать компетенций необходимо для начала рассмотреть всю литературу, которая предоставлена смежной теме. Оказалось, что всю литературу можно условно разделить на статьи, в которых подход к изучению компетенций рассматривается качественно, количественно, или и качественно и количественно. Качественную оценку дают такие источники работа Белоусовой Н.А. по теме «Естественнонаучная компетентность в контексте повышения качества профессиональной подготовки». Так же компетентностный подход анализа хорошо раскрывается у Бондаренко Е.Н. по теме «Воззрения на профессиональные компетенции современного учителя в разных странах мира». Так же вопросы компетенций рассматриваются Гладышевой М.М., Тутарова В.Д. «Оценка степени сформированности исследовательских компетенций, обучающихся в процессе непрерывного профессионального образования на начальном этапе экспериментальной работы». Вторым блоком можно выделить работу Беспалько В.П. «Параметры и критерии диагностической цели». Очень интересно дает количественную оценку Ефремова Н.Ф. «Проблемы формирования фондов оценочных средств вузов». С обеих сторон данный вопрос рассматривает Ефремова Н.Ф. «Проблемы формирования фондов оценочных средств вузов» Цитата: «Пошаговый алгоритм действий при оценивании компетенций предусматривает многостадийные измерения в рамках критериально-ориентированного подхода. Поскольку о численном аналоге уровня сформированной компетенций, в отличие от когнитивных результатов обучения, пока говорить не приходится, в международной практике используются уровневые шкалы, а также многостадийные измерения, включающие несколько оценочных средств и этапов их применения, что позволяет избежать ошибок одноразового измерения. Для оценки каждого уровня используются соответствующие оценочные средства разных уровней сложности и неопределённости – от имеющих

однозначное решение до имеющих многозначность решений или не имеющих признанных решений».

Проблема: С одной стороны, государство ввело новую систему оценивания знаний ФГОС, с другой стороны – отсутствие методики определения УСК и непонимание того, так это можно использовать, а также отсутствие количественной оценки компетенций

Цель работы: предположить метод оценивания УСК и модель формирования на базе УСК портрет выпускника школы.

Задачи: 1) Оценка УСК; 2) Как оценивать УСК и согласно данной модели предложить выпускнику школу перечень профессий связанных с его базой развитых компетенций

Гипотеза: Правильная оценка развитости компетенций поможет сформировать модель выпускника школы и поможет ему профессионально ориентироваться

1.2 Для решения поставленной задачи необходимо использовать методы многомерной статистики и кластерный анализ. Многомерность свойственна многим данным по природе, поскольку они чаще всего состоят по крайней мере из нескольких наблюдений за поведением одного человека или группы лиц. Методы многомерного анализа были созданы для совместной обработки таких данных, например, для их исследования с целью обнаружения присущих им базисных характеристик либо, в случае дедуктивного подхода, для проверки или оценки априорных гипотез в отношении этих данных. Многомерный анализ включает широкий спектр математических и статистических методов и, вообще говоря, не существует общепринятого определения границ этой области. Так же очень важно применять индикаторный метод оценки каждой компетенции для того что бы дать оценку количественно.

1.3 Далее нам необходимо было проанализировать требования ФГОС программ к школьным дисциплинам и выделить из них основные компетенции, которые должны быть развиты у школьника на момент получения аттестата зрелости.

При этом требования к созданию системы – это простота, доступность учителю, ясность применения.

Затем согласно всем выделенным компетенциям, нам нужно сформулировать вопросы для создания анкеты. У нас получилось 33 вопроса и каждому вопросу был присвоен вес (табл. 1)

Таким образом мы выделяли ключевые компетенции из данного стандарта и составили из них анкету для опроса учеников школы. Вопросы было 33. вариантов ответа да (3), скорее да (2). Скорее нет (1), точно нет (0).

Таблица 1

Вопрос компетенции	Индикатор компетенции			
	Личностные	Гуманитарные науки (филологи)	Общественные науки (история, география, экономика, право, экология)	Естественнонаучные науки
Легко ли вам выступать на публике	1	1	1	0
Умеете ли Вы работать с графиками и таблицами	0	0	0	1
Вы увлекаетесь историей	0	1	1	0
И так далее все вопросы				

1.4 Обработка данных с помощью компьютерных технологий при помощи специальной программы

Проанализировав в специальной программе были получены следующие результаты:

кластер	портрет	отклонение	профессия
1	8	0.868	Библиотекарь
2	4	1.103	Ректор университета
3	5	0.979	Декан факультета в университете
4	5	1.119	Декан факультета в университете
5	5	0.587	Декан факультета в университете
6	5	1.650	Декан факультета в университете
7	5	0.931	Декан факультета в университете
8	4	1.363	Ректор университета
9	4	1.234	Ректор университета
10	4	0.970	Ректор университета
11	5	1.371	Декан факультета в университете
12	4	0.718	Ректор университета
13	8	0.886	Библиотекарь
14	5	0.980	Декан факультета в университете
15	4	0.771	Ректор университета
16	5	1.791	Декан факультета в университете
17	5	0.877	Декан факультета в университете
18	4	0.815	Ректор университета
19	4	0.897	Ректор университета
20	4	0.937	Ректор университета
21	5	1.383	Декан факультета в университете
22	4	0.470	Ректор университета

23	4	1.380	Ректор университета
24	1	1.175	Учитель в школе (училище)
25	4	0.541	Ректор университета
26	5	0.962	Декан факультета в университете
27	4	1.102	Ректор университета
28	5	1.488	Декан факультета в университете
29	5	1.471	Декан факультета в университете
30	5	1.315	Декан факультета в университете
31	4	1.017	Ректор университета
32	4	0.987	Ректор университета
33	5	1.723	Декан факультета в университете
34	5	0.943	Декан факультета в университете
35	5	1.530	Декан факультета в университете
36	5	1.278	Декан факультета в университете
37	5	0.997	Декан факультета в университете
38	5	1.785	Декан факультета в университете

### 1.5 Вывод

Мы получили следующие результаты, проанализировав которые можно увидеть предварительные портреты учеников, ориентированных на некоторые педагогические направления. Расчет математический подтверждается практической работой в классе с данными участниками анкетирования.

### Литература

1. Авдулова, Т. П., Аксенова, Е. Г., Захарова, Т. Н. Диагностика и развитие моральной компетентности личности / Т. П. Авдулова, Е. Г. Аксенова, Т. Н. Захарова. – Москва : Владос, 2014. – 128 с.
2. Акулова, О. В., Писарева, С. А., Пискунова, Е. В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся / О. В. Акулова, С. А. Писарева, Е. В. Пискунова. – Москва : Каро, 2008. – 362 с.
3. Бурмистрова, Н. А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы при обучении математике / Н. А. Бурмистрова. – Москва : Логос, 2010. – 228 с.
4. Воровщиков, С. Г. Развитие учебно-познавательной компетентности учащихся : моногр. / С. Г. Воровщиков. – Москва : Книга по Требованию, 2013. – 401 с.
5. Дахин, А. Н. Моделирование компетентности участников открытого образования / А. Н. Дахин. – Москва : НИИ школьных технологий, 2009. – 292 с.
6. Иванова, Светлана. Оценка компетенций методом интервью. Универсальное руководство / Светлана Иванова. – Москва : Альпина Паблишер, 2014. – 160 с.
7. Паршакова, А. В. Стандарты Икт-Компетентности Для Учителей: Модули Стандартов Компетентности / А. В. Паршакова. – Москва : ИЛ, 2009. – 801 с.
8. Петровская, Л. А. Общение – компетентность – тренинг / Л. А. Петровская. – Москва : Смысл, 2007. – 688 с.

9. Скарбич, С. Н. Формирование исследовательских компетенций учащихся в процессе обучения решению планиметрических задач : моногр. / С. Н. Скарбич. – Москва : Флинта, 2011. – 194 с.
10. Фергюсон, Джеймс. Практическое пособие по развитию компетенций / Джеймс Фергюсон. – Москва : Карьера Пресс, 2012. – 640 с.
11. Хеннер, Е. К. Формирование ИКТ-компетентности учащихся и преподавателей в системе непрерывного образования / Е. К. Хеннер. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 192 с.

УДК 52: 372  
ГРНТИ 41.01.07

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРИЕВ RESEARCH OF NATURAL SCIENTIFIC LITERACY OF STUDENTS OF HUMANITARIANS**

*Юркова Татьяна Дмитриевна*

Научный руководитель: В.М. Зеличенко, канд. физ.-мат. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* естественнонаучная грамотность, астрономия, познавательный интерес, системно-деятельностный подход.

*Key words:* natural science literacy, astronomy, cognitive interest, system-activity approach.

*Аннотация.* Данная статья посвящена исследованию естественнонаучной грамотности студентов гуманитариев, посредством проведения теста. В частности затрагивается астрономический аспект естественнонаучной картины мира. Целью тестирования является выявление тех областей астрономии, в которых студенты имеют низкий уровень знаний и в которых ориентируются свободно.

7 июня 2017 года были внесены изменения в федеральный государственный образовательный стандарт, в результате чего, появляется новый раздел – «Стандарт среднего (полного) общего образования по астрономии». Таким образом, астрономия снова является частью учебного процесса школьников [1].

Одним из предположений, объясняющим причину введения астрономии в школьную программу, как учебного предмета, является то, что у большинства школьников сформировано либо ложное представление о современной картине мира, либо знания и умения, с помощью которых можно описать астрономические явления, наблюдаемые в повседневной жизни, имеют низкий уровень развития или вовсе отсутствуют.

На основании данного предположения было принято решение провести входной контроль студентов гуманитариев, обучающихся на

младших курсах, которые начинают изучать дисциплину – «Естественнонаучная картина мира». Известно, что астрономия не является предметом, который входит в перечень ЕГЭ по выбору, и только лишь некоторые вопросы, касающиеся астрономии, включены в экзамен по физике. Так как студенты гуманитарии не сдают данный предмет для поступления в ВУЗ, следует, что вопросы, касающиеся окружающего мира, остаются без внимания. Данный факт послужил причиной выбора именно этой категории студентов для проведения входного контроля.

В качестве входного контроля разработан тест закрытого типа с выбором правильного варианта ответа. Тест включает в себя 16 вопросов. Вопросы касаются строения Солнечной системы, ее объектов и процессов, происходящих с ними, а также классификации звезд. Важно, что данные вопросы не выходят за рамки школьной программы [2, 3]. В тестировании приняли участие 82 студента, обучающиеся на различных факультетах с гуманитарной направленностью.

#### **Вопросы теста, предложенного студентам гуманитариям.**

1. Астрономия – наука, изучающая ...
2. Солнечная система является частью ...
3. Солнце – типичный представитель этого класса звезд ...
4. Сколько всего планет в Солнечной системе?
5. Пояс астероидов расположен ...
6. Ближайшая к Солнцу планета ...
7. Какая по счету от Солнца планета Земля?
8. Какие планеты относятся к планетам Земной группы?
9. Самая большая планета Солнечной системы?
10. Сколько спутников у Марса?
11. Самый большой спутник в Солнечной системе ...
12. Что является причиной смены времён года?
13. Что является причиной смены дня и ночи?
14. Ближайшую к Земле точку орбиты Луны называют ...
15. Лунное затмение наступает, когда Луна находится ...
16. Если в процессе движения вокруг Земли Луна оказывается на небе между Землёй и Солнцем, то, как видна Луна?

После того, как студенты прошли тестирование, была проведена оценка результатов и выявлено процентное соотношение между качеством выполнения теста и количеством студентов. На основе проведенного анализа сформулированы следующие выводы (см. диаграмма 1):

1) 16 % от общего количества студентов не справились с заданием, то есть количество правильных ответов составило менее 8;

2) 43 % имеют удовлетворительный результат, т.е. число правильных ответов лежит в отрезке от 8 до 10 правильных ответов;

3) 29 % студентов показали результат близкий к отличному – от 11 до 13 правильных ответов, включительно 13;

4) 12 % показали высокий результат выполнения теста, число правильных ответов лежит на отрезке от 14 до 15.



Диаграмма 1. Процентное распределение студентов по качеству выполнения теста

Также анализ результатов выполнения теста показывает, что наибольший процент участников тестирования показали лишь удовлетворительный результат. Данный факт подтверждает предположение о том, что у большинства студентов сформировано ложное представление об окружающем мире.

Подсчет процента выполнения каждого вопроса в тесте показывает (см. диаграмма 2), что наибольшее затруднение вызвали вопросы связанные с таким разделом астрономии, как астрометрия (вопросы под номерами: 12, 14, 15, 16). Следовательно, задания, требующие применения физических законов для объяснения явлений, являются трудно-выполнимыми для студентов. Также некоторые вопросы, касающиеся строения Солнечной системы, оказались трудными для выполнения (вопросы под номерами: 3, 8, 11). Данные вопросы, требуют лишь знание теоретического материала. Но студенты отчетливо представляют, какое место в Солнечной системе занимает планета Земля и где располагается сама Солнечная система (вопросы под номерами: 2 и 7).

Причиной низкой грамотности студентов в области астрономии является, во-первых: большинство студентов не имели учебного предмета астрономии в рамках школьной программы; во-вторых: у студентов слабо развит познавательный интерес.

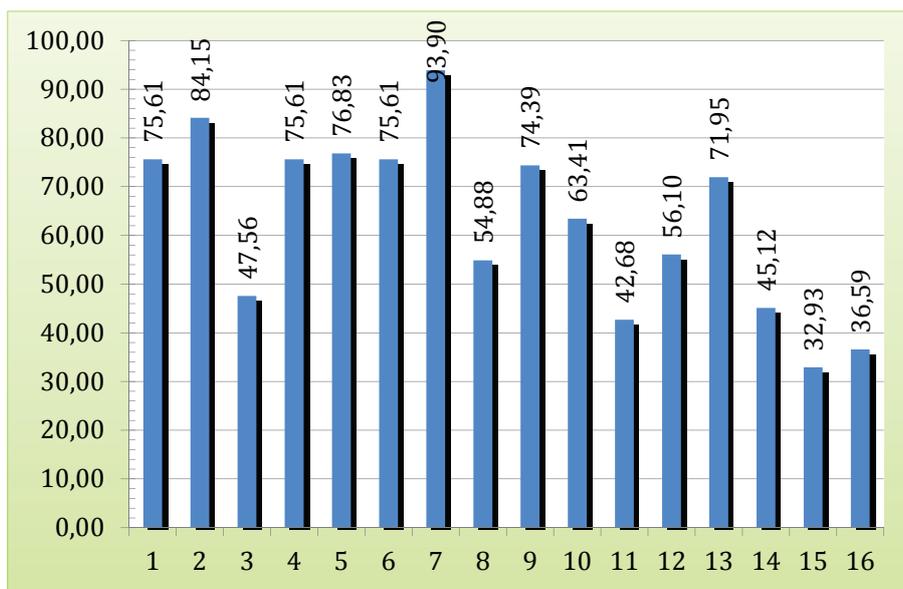


Диаграмма 2. Процент выполнения каждого вопроса в тесте

Для активизации познавательного интереса посредством изучения курса астрономии, необходимо в учебном процессе рассматривать как можно больше ситуаций, для объяснения или описания которых требуется применение полученных знаний [4]. Процесс обучения школьников астрономии должен отойти от «мелового» стиля к активным методам обучения. В рамках астрономии данное требование можно реализовать посредством периодических наблюдений за астрономическими явлениями и небесными объектами. Так же организация проектной деятельности учащихся будет способствовать развитию интереса, и что немаловажно, развитию тех умений и навыков, которые требует реализация ФГОС системно-деятельностный подход.

## Литература

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://xn--80abucsjibhv9a.xn--p1ai/> (дата обращения : 2.10.2017).
2. Воронцов-Вельяминов, Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл. : учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. – 4-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2017. – 238 с.
3. Чаругин, В.М. Астрономия. 10–11 кл. : учебное пособие для общеобразоват. организаций / В.М. Чаругин. – Москва : Просвещение, 2017. – 144 с.
4. Разумовский, В.Г. Организация и некоторые результаты первого в России муниципального исследования естественнонаучной грамотности и экспериментальных умений выпускников основной школы (на материале физики) / В.Г. Разумовский // Актуальные проблемы естественнонаучного образования в ракурсе ФГОС : материалы 1-й международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 11–13 мая 2016 г.) / гл. ред. Е.Б. Петрова. – Москва, 2016. – С. 111–117.

# ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

УДК 519.2  
ГРНТИ 28.17.19

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕКАНАТА

## MATHEMATICAL MODELING OF THE ACTIVITY OF THE DEAN'S OFFICE

*Брызгалин Роман Олегович, Пираков Фаррухруз Джамшедович*

Научный руководитель: А.П. Клишин, ст. преп. каф. информатики

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* деканат, математическое моделирование, управление, образовательный процесс.

*Key words:* dean's office, mathematical modeling, management, educational process.

*Аннотация.* Современные требования к управлению учебным процессом в рамках учебного подразделения (деканата) диктуют применения новых инновационных подходов к управлению и контролю учебным процессом. Использование в настоящей работе методов системного анализа и математического моделирования функциональной деятельности учебного подразделения, позволило выделить ключевые показатели математической модели. Продуктивное управление качеством образовательного процесса невозможно без перехода от субъективных описаний педагогических явлений и процессов к строгим и объективным их оценкам, что возможно лишь в случае использования методов математического моделирования.

### **Математическая модель управления образовательным процессом в учебном подразделении**

Будем считать, что текущее состояние учебного процесса определяется набором из  $d$  некоторых чисел  $z_1, z_2, \dots, z_d$ . Концептуальным является положение о том, что состояние учебного процесса может быть определено конечным набором чисел. Основанием для такого предположения является известный принцип В. Парето, согласно которому в большинстве случаев основная доля потерь качества возникает из-за относительно небольшого числа причин [4]. Математически этот набор

удобно представлять, как вектор в  $d$ -мерном вещественном пространстве

$$Z = \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ \vdots \\ z_d \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^d.$$

На практике размерность вектора  $Z$  может оказаться очень высокой. Возможно рассматривать как детализированные модели, в которых элементами вектора  $Z$  считаются все без исключения характеристики учебного подразделения, так и модели, оперирующие с укрупненными данными. Многочисленные элементы вектора текущего состояния  $Z$  сложно определить в конкретный момент времени. Достаточно трудно численно показать высококачественную степень подготовки отдельного учащегося. Математическая модель описания предполагает формирование для практического применения набора измеряемых данных, значения которого предполагаются доступными наблюдателю в выбранный момент времени.

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_d \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^m.$$

Для текущего момента времени  $t$  обозначим  $Z_t(\cdot)$  траекторию в пространстве состояний рассматриваемой системы от некоторого начального состояния  $Z_0$  до текущего  $Z_t$ ,  $Y_t$  – текущее состояние вектора наблюдений. Как правило, на формирование значений вектора наблюдений могут оказывать влияние не только значения вектора состояний системы вдоль траектории, но и различные неизвестные внешние возмущающие факторы, совокупность которых обозначим  $W_t$ .

При управлении качеством образовательного процесса можно в качестве вектора  $Y$  рассматривать набор свойств, характеризующих качество образовательного процесса. Элементами вектора  $Y$  могут являться как некоторые наблюдаемые компоненты вектора  $Z$ , так и функции от одной или нескольких элементов вектора  $Z$ . Образцами наблюдаемых величин могут быть текущие баллы определенного студента, либо средний бал студента, либо средний бал по группе, либо группы за весь период обучения. Как правило, размерность  $m$ -вектора наблюдений значительно меньше  $d$ , в случае если рассматривается детализированная модель с высокой размерностью пространства состояний.

В концепции управления процессами, на которые оказывают воздействие неуправляемые помехи, рассматриваются задачи робастного проектирования, которые сводятся к выбору таких значений входных характеристик (уровней), при которых на выходе получают характеристики, слабо зависящие от помех. Подчеркнем 3 стадии проектирования:

- системное проектирование, которое включает в себя учет требований как процесса, так и потребителя;
- проектирование допусков, определяющих требования к качеству услуг, стоимость достижения указанных допусков.
- оптимальное или параметрическое проектирование, определяющее требования к уровням входных параметров, минимизирующих влияние помех.

На этапе параметрического проектирования представим модель процесса в виде, показанном на рисунке 1.

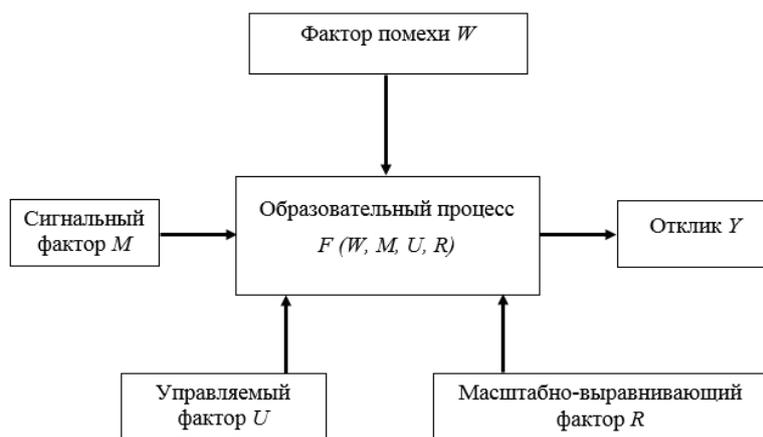


Рис. 1. Общая модель функциональной деятельности деканата

Сигнальные факторы – это такие факторы, которые устанавливаются потребителем. Управляемые факторы  $U$  – это параметры проектирования, за величины которых отвечает разработчик. Каждый из этих параметров может иметь несколько уровней. Цель проектирования заключается в том, чтобы подобрать такие уровни, которые обеспечат наилучшие показатели на выходе. Масштабно выравнивающие факторы  $R$  – это разновидность управляющих факторов, которыми можно манипулировать для достижения желаемого состояния отклика. Факторы помех  $W$  – это неуправляемые факторы, которые влияют на отклик, и их уровни определяются внешними условиями, на фоне которых происходит процесс.

Математически можем записать формулу для вектора текущих наблюдений:

$$Y_t = G_t(Z_t(\cdot), W_t)$$

где  $G_t$  – некоторая функция от траектории и неизвестных возмущающих факторов, может быть, зависящая еще и от времени.

Задача об оценивании всего вектора состояния  $Z_t$  или его части по наблюдениям  $Y_t$  является классической задачей фильтрации. В статической постановке (без введения изменяющегося времени  $t$ ) – это типичная задача регрессионного анализа. В математической литературе либо вообще не рассматривается возможность включения в модель неконтролируемых возмущений  $W$ , либо предполагается их «малость» и незначительность, в стохастической постановке задачи их обычно считают либо ограниченными, либо случайными величинами с известными статистическими свойствами. Все эти предположения справедливы при достаточно точном соответствии модели реальному процессу, что обычно справедливо для технических систем или описания природных явлений.

Для информационных моделей, описывающих сложные процессы, определяемые поведением групп людей, математические результаты, которые стали уже классическими теориями часто не дают хороших ответов. Типичным явлением в поведении людей оказывается непредсказуемость, отказ следованию общей схеме, заранее проложенному маршруту. Например, при оценке качества учебного процесса важным показателем является итоговая оценка по группе студентов, полученная по тому или иному курсу. Но каждый из преподавателей склонен к субъективизму, так как его личные обстоятельства могут привести к общему завышению или занижению оценки. Необходимой для статистических выводов повторяемости эксперимента достигнуть сложно, так как в следующий раз курс будет читаться другой группе студентов через год и, может быть, другим преподавателем. Приведенный пример показывает необходимость разработки аналитических методов, не опирающихся на строгие теоретические ограничения модели и неконтролируемых возмущений.

Решение аналитических задач часто связано с широким кругом проблем принятия решения. Как отмечено выше, для формализации описания в информационную модель помимо векторов состояния и наблюдений включается набор управляющих воздействий

$$U = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ \vdots \\ u_l \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^l$$

Здесь  $l$  – размерность вектора управлений,  $U$  – некоторое (обычно ограниченное) множество возможных значений управлений.

Использование в настоящей работе методов системного анализа и математического моделирования функциональной деятельности учебного подразделения, позволило выделить ключевые показатели математической модели (Табл. 1).

Таблица 1

Математическая модель деятельности учебного подразделения

№	Название	Входные данные	Выходные данные
1.	Функционал оценки соотношения докторов наук, профессоров и студенческого контингента факультета	$C_d, C_y, C_z, D$	$X_1, Y_1, C^d, C_1^d$
2.	Функционал оценки степени академической мобильности	$H, H^1, H^2, H^3$	$X_2$
3.	Функционал оценки информационного обеспечения учебно-научного процесса факультета	$Q^1, Q^2, Q^3, Q^4, Q^5, Q^6, A^1, A^2$	$X_4, X_5, C, A_3$
4.	Функционал оценки контингента абитуриентов факультета	$E^1, E^2, E^3, E^4, B$	$X_6, Y_2$
5.	Функционал оценки эффективности подготовки научно-педагогических кадров (кандидатов наук)	$G, G^1, G^2$	$X_7$
6.	Функционал оценки результативности научной деятельности факультета	$B^1, B^2, B^3, B^4, B^5, B^6, B^7, B^8, B^9, B^{10}, B^{11}, B^{12}, B^{13}, B^{14}, B^{15}$	$X_8$
7.	Функционал оценки доходов факультета от подготовки специалистов	$M^1, M^2, C^1, C^2, C^3$	$X_9$
8.	Функционал оценки качества подготовки выпускников	$w^1, w^2, w^3, w^4$	$X_{10}$
9.	Функционал оценки степени востребованности выпускников	$D^1, D^2, D^3$	$X_{11}, Y_{12}$
10.	Функционал оценки качества подготовки студентов	$V^1, V^2, V^3, V^4, V^5, V^6, \beta$	$X_{13}, Y_{14}$
11.	Функционал оценки эффективности учебно-методической деятельности профессорско-преподавательского состава факультета	$O^1, O^2, O^3, O^4, D$	$X_{15}, Y_{16}$

Современные требования к управлению учебным процессом в рамках учебного подразделения приводят к затруднениям при использовании традиционных подходов, поэтому представленный подход по формированию математической модели деятельности учебного подразделения имеет практическое значение – помогает формализовать

и выделить основные показатели образовательного процесса и осуществить предварительное моделирование результатов успеваемости.

### **Литература**

1. Мытник, А. А., Клишин, А. П. Опыт внедрения информационной системы E-Decanat 2.0 для автоматизации управления учебным процессом в ТГПУ // Вестник Томского гос. пед. ун-та, 2013. Вып. 1 (129). С. 184–187.
2. Мытник, А. А., Клишин, А. П., Ерёмкина, Н. Л., Горчаков, Л. В. Разработка типового элемента модели учебного подразделения // Вестник Томского гос. пед. ун-та, 2013. Вып. 1 (129). С. 107–112.
3. Аветисов А. А., Камышникова Т. В. Оптимизационная модель оценки и управления качеством подготовки студентов в ВУЗе / Проблемы качества, его нормирования и стандартов в образовании. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. – 1998. С. 105–109.
4. Сухинин В. П., Горшенина М. В. Проектирование дополнительных образовательных услуг на основе методов Г. Тагути // Управление качеством высшего образования: теория, методология, организация, практика. – Кострома : Изд.-во КГУ, 2005. Т. 3. С. 80–85.

УДК 004.42  
ГРНТИ 50.05.03

## **ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ СЕРТИФИКАТОВ**

## **WEB APPLICATION FOR CERTIFICATES GENERATION**

*Власов Владимир Викторович*

Научный руководитель: Т.Т. Газизов, канд. техн. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* веб-приложение, фреймворк django, python.

*Key words:* web application, django framework, python.

*Аннотация.* В работе проведён краткий обзор фреймворка Django. Показан ход разработки прототипа веб-приложения, реализующего генерацию сертификатов из загружаемых csv-файлов.

Интерес и необходимость использования компьютерных систем с каждым годом возрастают, современный уровень развития компьютерной техники позволяет создавать веб-приложения, способные заменить разнообразное количество клиентских программ, оставив необходимой установкой лишь веб-браузера. Одно из возможных применений веб-приложений – облегчить работу пользователей, например, автоматизировать повторяющиеся действия.

Целью работы является разработка веб-приложения для генерации сертификатов об успешном освоении программ курсов в детском центре образовательной робототехники ТГПУ, таких как «основы

робототехники» и «легоконструирование», а также различные дипломы для участников выставок-конкурсов. На вход должен подаваться csv файл, содержащий имена участников, название дисциплины и дополнительную информацию. Сервер обрабатывает csv и выдаёт сертификаты с заполненными данными.

Для решения поставленной задачи прежде всего необходимо выбрать язык программирования и фреймворк для дальнейшей комфортной разработки приложения.

Мы будем использовать язык программирования Python, потому что:

1. язык прост в обучении для новичков. Он легко читается, его можно использовать как первый язык программирования;
2. он позволяет построить больше функций, при меньшем количестве строк кода;
3. имеет обширную библиотеку со встроенными функциями;
4. несколько it-гигантов, а также it-инфраструктура крупных организаций сильно зависят от Python. Примеры организаций: NASA, JP Morgan, Google, Yahoo!, Disney, Nokia и Mozilla.

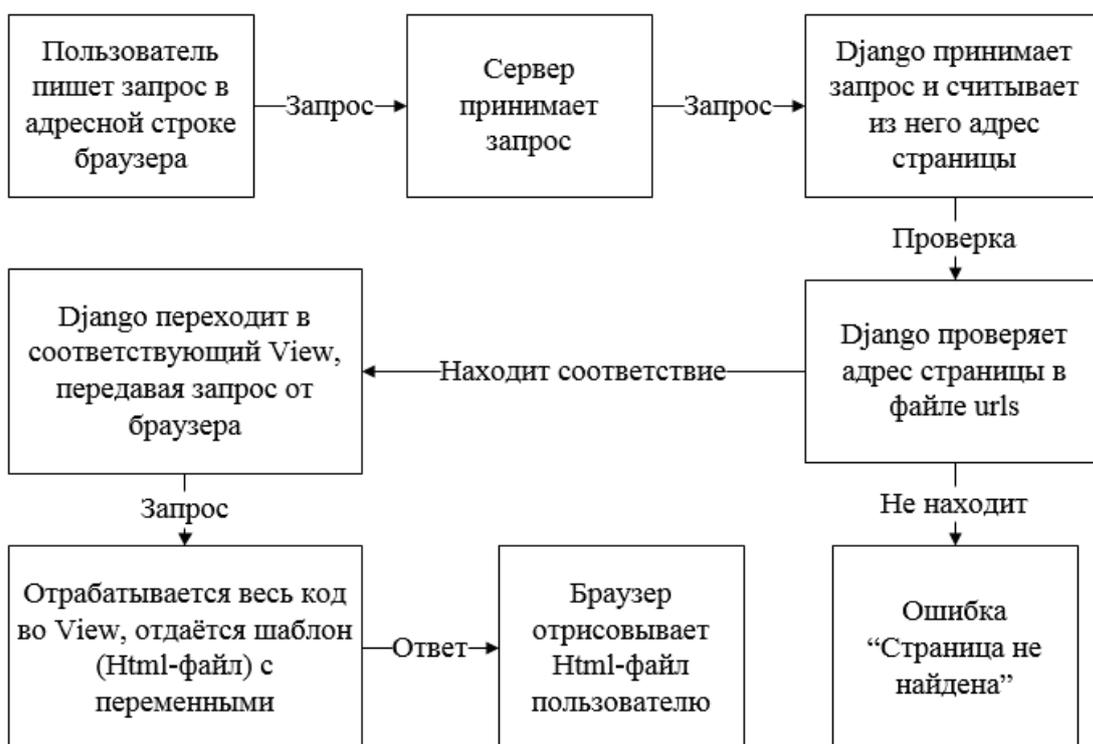


Рис. 1. HTTP-запрос

Использование веб-фреймворка, такого как Django, позволит быстро разрабатывать безопасные и надёжные веб-приложения. Django – один из самых популярных веб-фреймворков, написанных на Python. Данный

фреймворк уже включает в себя: сервер разработки и тестирования, кэширование, систему Middleware, ORM (Object-Relational Mapping – объектно-реляционное отображение), движок шаблонов, обработку форм, работу с модульным тестированием Python. Django так же поставляется с встроенными приложениями, такими как авторизация, интерфейс администратора с автоматически генерируемыми страницами для CRUD операций, генерирование лент новостей (RSS/Atom), sitemaps. Модель обработки HTTP-запроса в Django (рис. 1).

В начале разработки, командой `python manage.py startapp`, был создан проект, затем написаны первые строки с адресами в файл `urls`:

```
urlpatterns = [
    url(r'^$', views.LoadData.as_view(),
        name='load_data'),
    url(r'^certificates_print/$',
        views.Certificates.as_view(), name='print_data'),
]
```

Где `LoadData` – имя класса в файле `views`, отвечающего за загрузку csv файла на сервер. А `Certificates` – имя класса, отвечающего за разбор структуры csv и передачу данных в HTML-файл с сертификатами, готовыми к печати.

Для работы с формами, создан класс `LoadData` в файле `views`:

```
class LoadData(View):
    def get(self, request, *args, **kwargs):
        form = LoadDataForm()
        context = {
            'form': form
        }
        return render(request, 'form.html', context)
```

В файле `forms` был подключен стандартный модуль Python – «csv» и выполнен структурный анализ загружаемого csv файла. Форма передаётся в HTML-файл `form.html`, для этого был написан следующий код:

```
<form action="/certificates_print/" method="post"
enctype="multipart/form-data">
    {% csrf_token %}
    {{ form.as_p }}
    <input type="submit">
</form>
```

На странице появилась форма и кнопка отправить (рис. 2).

Csv файл

Выберите файл    Файл не выбран

Отправить

Рис. 2. Форма для обработки csv-файла

Далее был написан класс Certificates в файле views: используя полученные данные формы, он создаёт словарь, содержащий необходимые данные для полей сертификата. Структура csv-файла, поступающего на вход, должна иметь следующий вид:

- в первой строке должно быть "type" "fio" "organization" "teacher" "section";
- в первом столбце 1 из 5 на выбор: "диплом1" "диплом2" "диплом3" "благодарственное письмо" "сертификат";
- в сертификатах, где не используются поля teacher и section – оставляем их пустыми.

Пример показан на рисунке 3 (Рис. 3).

	A	B	C	D	E
1	type	fio	organization	teacher	section
2	диплом1	«ФАМИЛИЯ ИМЯ УЧАСТНИКА»	«ШКОЛА»	«РУКОВОДИТЕЛЬ/УЧИТЕЛЬ»	«НАИМЕНОВАНИЕ СЕКЦИИ»
3	сертификат	«ФАМИЛИЯ ИМЯ УЧАСТНИКА»	«ШКОЛА»		
4					

Рис. 3. Пример csv-файла

В конечном HTML-файле прописаны стили, размечено точное позиционирование каждой из строк "type" "fio" "organization" "teacher" "section". В зависимости от поля "диплом1" "диплом2" "диплом3" "благодарственное письмо" "сертификат", добавлена background картинка с пустой заготовкой сертификата, поверх которой накладываются данные участника и мероприятия. Пример получаемого сертификата (рис. 4).

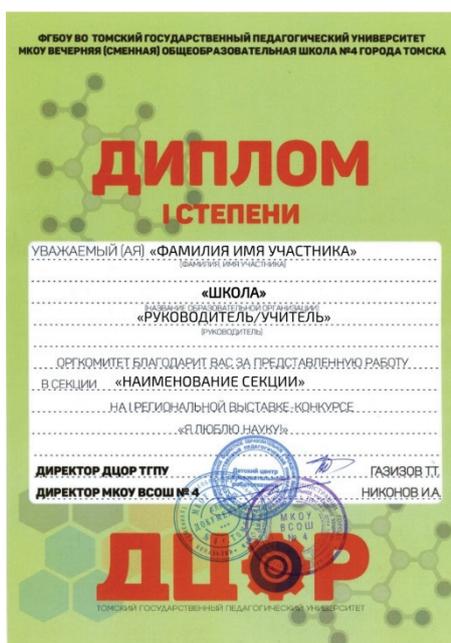


Рис. 4. Сертификат

Таким образом, получен рабочий прототип веб-приложения для генерации сертификатов об успешном освоении программ курсов в детском центре образовательной робототехники ТГПУ. В дальнейшем он будет дорабатываться, планируется внедрение системы документооборота и учёта обучающихся.

### **Литература**

1. A Complete Beginner's Guide to Django – Part 1 [Электронный ресурс]: Stories about Python, Django and Web Development. – Режим доступа : <https://simpleisbetterthancomplex.com/series/2017/09/04/a-complete-beginners-guide-to-django-part-1.html> (дата обращения : 15.03.18).
2. Работа с формами [Электронный ресурс]: Документация Django 1.9. – Режим доступа : <https://djangobook.ru/rel1.9/topics/forms/index.html> (дата обращения : 16.03.18).

УДК 004.021  
ГРНТИ 20.01.45

## **НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ПРАВИЛЬНОСТИ АЛГОРИТМОВ**

### **SOME APPROACHES OF THE PROOF OF CORRECTNESS OF ALGORITHMS**

*Долганова Надежда Филипповна, Долганов Виталий Михайлович*

Научный руководитель: А.Н. Стась, канд. техн. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия  
МБОУ «Корниловская СОШ» Томского района, Россия*

*Ключевые слова:* свойства алгоритма, доказательство правильности алгоритма, верификация, инвариант.

*Key words:* properties of the algorithm, proof of the correctness of the algorithm, verification, invariant.

*Аннотация.* В статье приведено понятие верификации, рассмотрены некоторые методы доказательства правильности алгоритма (метод математической индукции, метод инварианта), разобраны примеры.

При рассмотрении раздела «Элементы теории эффективности алгоритмов» в рамках вопросов теоретической информатики наряду с понятием алгоритма, его эффективности и оценки трудоемкости, важным является понятие верификации и ее применения на практике. Связано это с тем, что при составлении алгоритмов решения задач на практике понятие правильности имеет двоякий смысл. Во-первых, с точки зрения отсутствия в алгоритме синтаксических, логических ошибок и ошибок редактора, которые проверяются в процессе отладки и тестирования

программ, во-вторых, с точки зрения того, что с помощью него написанная программа делает именно то, что должна делать. При доказательстве последнего на практике зачастую возникают проблемы.

Целью данной статьи является рассмотрение понятия верификации и ее использование при составлении алгоритмов в практической деятельности будущих учителей информатики и специалистов в области информационных систем и технологий.

Верификацией называется процесс математического доказательства правильности алгоритма, то есть проверки на то, что для него выполняются все четыре свойства алгоритма [1]:

- дискретность: алгоритм представляет собой последовательность отдельных шагов;
- сходимости или конечности: алгоритм должен заканчивать работу за конечное число шагов;
- детерминированности или определенности: каждый шаг алгоритма должен быть однозначно определен;
- массовости: алгоритм должен давать правильный результат независимо от корректных входных данных.

При этом свойства дискретности и детерминированности для алгоритма, представленного на алгоритмическом языке выполняются автоматически, сходимость и массовость, как правило, доказываются параллельно.

Предполагаем, что на вход поданы произвольные корректные данные, и путем логических рассуждений доказываем, что в результате работы алгоритма мы получим корректные выходные данные. Основная трудность возникает при анализе циклических конструкций. Здесь можно использовать метод математической индукции [2], однако в большинстве случаев более удобен метод инварианта.

Схема доказательства методом инварианта выглядит следующим образом:

- 1) доказываем, что из предусловия следует инвариант;
- 2) доказываем, что инвариант остается справедливым при обороте цикла;
- 3) доказываем, что из инварианта следует постусловие.

Предусловие – есть логическое условие, которое должно выполняться перед проходом цикла. Соответственно постусловие – это условие, которое должно выполняться после окончания работы цикла. Инвариант – есть общая составная часть предусловия и постусловия, выполняющаяся после каждого оборота цикла.

Рассмотрим применение схемы доказательства методом инварианта правильности алгоритма.

**Пример 1.** Вывести на экран слово "Привет"  $n$  раз.  
На обобщенном Паскале алгоритм представляется так:

ВХОД:  $n$  – натуральное число, указывающее сколько раз  
требуется вывести на экран слово "Привет";

```
i:=0;  
while i < n do begin  
    writeln ('Привет');  
    inc(i);  
end;
```

ВЫХОД: Слово "Привет" напечатано  $n$  раз.

**Доказательство:**

Выделяем предусловие, постусловие и инвариант.

ПРЕДУСЛОВИЕ:  $i=0$ .

ПОСТУСЛОВИЕ: Слово "Привет" напечатано  $n$  раз.

ИНВАРИАНТ: Слово "Привет" напечатано  $i$  раз.

Используем схему доказательства методом инварианта:

1) доказываем, что из предусловия следует инвариант:

предусловие  $i=0$  через инвариант можно представить таким образом: слово "Привет" напечатано 0 раз. Значит, из предусловия следует инвариант.

2) Доказываем, что инвариант остается справедливым при обороте цикла:

после  $i$ -ого оборота цикла слово "Привет" напечатано  $i$  раз. Следовательно, инвариант остается справедливым.

3) Доказываем, что из инварианта следует постусловие:

после  $n$  оборота цикла слово "Привет" напечатано  $n$  раз. Следовательно, выполняется.

Таким образом, приведенный алгоритм на обобщенном Паскале, выводящий на экран слово "Привет"  $n$  раз, является правильным.

*ч.т.д.*

**Пример 2.** Вычислить сумму натуральных чисел от 1 до  $n$ .  
На обобщенном Паскале алгоритм представляется так:

ВХОД:  $n$  – натуральное число;

```
s:=0;
```

```
for i:=1 to n do s:=s+i;
```

ВЫХОД:  $s$  – сумма.

**Доказательство:**

Выделяем предусловие, постусловие и инвариант.

ПРЕДУСЛОВИЕ:  $s = 0$ .

ПОСТУСЛОВИЕ:  $s = \sum_{i=1}^n i$ .

ИНВАРИАНТ: перед  $i$ -ым оборотом  $s = \sum_{j=1}^{i-1} j$ .

Используем схему доказательства методом инварианта:

1) доказываем, что из предусловия следует инвариант:

предусловие  $s = 0$  через инвариант можно представить таким образом: перед 1-м оборотом цикла  $s = \sum_{j=1}^0 j = 0$ . Значит, из предусловия сле-

дует инвариант.

2) Доказываем, что инвариант остается справедливым при обороте цикла:

перед  $i$ -ым оборотом цикла  $s = \sum_{j=1}^{i-1} j$ , после  $i$ -го оборота, т.е. перед  $(i+1)$ -ым  $s = \sum_{j=1}^{i-1} j + i = \sum_{j=1}^i j = \sum_{j=1}^{(i+1)-1} j$ . Следовательно, инвариант остается справедливым.

3) Доказываем, что из инварианта следует постусловие:

после  $n$  оборота  $s = \sum_{j=1}^{(n+1)-1} j = \sum_{j=1}^n j = \sum_{i=1}^n i$ . Следовательно, выполняется.

Таким образом, приведенный алгоритм на обобщенном Паскале, вычисляющий сумму натуральных чисел от 1 до  $n$  является правильным.

**ч.т.д.**

**Пример 3.** Возвести данное число  $a$  в указанную степень  $n$ :  $a^n$ .

На обобщенном Паскале алгоритм представляется так:

ВХОД:  $a, n$  – натуральные числа;

$b:=1; i:=0;$

while  $i < n$  do begin

$b:=b*a;$

inc( $i$ );

end;

ВЫХОД:  $b = a^n$ .

**Доказательство:**

Выделяем предусловие, постусловие и инвариант.

ПРЕДУСЛОВИЕ:  $b = 1; i = 0$ .

ПОСТУСЛОВИЕ:  $b = a^n$ .

ИНВАРИАНТ:  $b = a^i$ .

Используем схему доказательства методом инварианта:

1) доказываем, что из предусловия следует инвариант:

предусловие  $b = 1; i = 0$  через инвариант можно представить таким образом:  $b = 1 = a^0$ . Значит, из предусловия следует инвариант.

2) Доказываем, что инвариант остается справедливым при обороте цикла:

после  $i$ -ого оборота цикла  $b = a^i$ . Следовательно, инвариант остается справедливым.

3) Доказываем, что из инварианта следует постуловие:

после  $n$  оборота  $b = a^i = \{i = n\} = a^n$ . Следовательно, выполняется.

Таким образом, приведенный алгоритм на обобщенном Паскале, для возведения данного числа  $a$  в указанную степень  $n$  является правильным.

Приведенные примеры наглядно демонстрируют схему доказательства методом инварианта, что способствует более глубокому осознанию процесса математического доказательства правильности алгоритмов у обучающихся. Данный материал используется при изложении дисциплин «Теоретические основы прикладной математики и информатики» для направления подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) направленность (профиль): Математика и Информатика, а также дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» для направления подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии на физико-математическом факультете Томского государственного педагогического университета.

## Литература

1. Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы = Data structures and algorithms / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман / под ред. А. А. Минько. – Москва : Вильямс, 2000. – 720 с.
2. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры /А. Г. Курош. – Москва : Наука, 1965. – 431 с.

УДК 004.021

ГРНТИ 14.25.07+14.35.07

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ СТАНДАРТНЫХ И ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ

## USE OF ALGORITHMIC APPROACH IN TRAINING IN THE SOLUTION OF STANDARD AND CREATIVE TASKS

*Долганова Надежда Филипповна*

Научный руководитель: В.Н. Куровский, д-р пед. наук, проф.

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* алгоритм, алгоритмический подход в обучении, стандартные задачи, творческие задачи.

*Key words:* algorithm, algorithmic approach to learning, standard tasks, creative tasks.

*Аннотация.* В статье приведены понятия алгоритма и алгоритмического подхода, рассмотрено использование алгоритмического подхода в обучении, в том числе при решении стандартных и творческих задач.

В настоящее время наблюдается дефицит креативных специалистов, которые бы успешно решали в своей повседневной практической деятельности широкий класс разноплановых задач. Для многих вполне достаточным является решение задач в рамках сферы своей профессиональной деятельности. Однако даже сужение поставленной проблемы не дает возможности рассмотреть все профессиональные задачи и варианты их решений. Поэтому необходимо реализовывать такой подход, при котором у человека в процессе решения конкретных задач параллельно формировались бы и общие методы мышления, общие способы подхода к решению любой задачи, умение анализировать новую ситуацию и принимать целесообразные решения [1]. Этот подход должен обеспечить эффективное выполнение операций не только в профессиональной деятельности, но и стать основой такой ключевой компетенции образования как "научить учиться" [2, с. 310]. Фундаментом данного подхода должно стать развитие такого мышления, основой которого является алгоритмизация в обучении [3, 4].

Целью данной статьи является рассмотрение использования алгоритмического подхода в обучении, в том числе при решении стандартных и творческих задач.

Всякий мыслительный процесс состоит из ряда умственных операций, многие из которых не осознаются, а некоторые и не подозреваются. Психологи подчеркивают, что для эффективного обучения эти операции надо выявить и специально им обучать. Это также необходимо, как и обучение самим правилам выполнения той или иной учебной деятельности. Без овладения операционной стороной мышления знание правил оказывается бесполезным, ибо ученик не в состоянии их применить [5]. Исходя из этого, можно утверждать, что сущность алгоритмизации в обучении заключается не только в разработке алгоритмов решения определенного класса задач и обучения им обучающихся, но и в построении алгоритмов самого обучения, т.е. таких алгоритмов, которые обучаемые будут использовать в процессе обучения.

С неформальной точки зрения в теоретической информатике алгоритмом считается набор предписаний, однозначно задающих содержание и последовательность выполняемых операций для решения определенного класса задач [6]. Совокупность данных необходимых для решения задачи называется входом алгоритма, а совокупность данных, представляющих результат – выходом. При этом алгоритм должен обладать следующими свойствами [6]:

- 1) дискретность: алгоритм представляет собой последовательность отдельных шагов;
- 2) детерминированность или определенность: каждый шаг алгоритма должен быть однозначно определен;
- 3) сходимость или конечность: алгоритм должен заканчивать работу за конечное число шагов;
- 4) массовость: алгоритм должен давать правильный результат независимо от корректных входных данных.

Так как в процессе обучения исполнителем является обучаемый – человек, то рассматриваемые свойства могут иметь некоторые допущения. Например, предписания могут иметь содержательный субъективный характер, зависящий от индивидуального человеческого понимания. Также относительной является и элементарность операций, выполняемых обучаемым в процессе решения задач, во многом определяемая степенью его обученности [7]. Таким образом, исходные свойства алгоритма несколько преломляются через призму сознания и носят название предписаний алгоритмического типа или алгоритмических предписаний [5].

Под алгоритмами мы будем понимать набор алгоритмических предписаний, который позволяет обучающимся самостоятельно решить задачу или проверить правильность ее решения. Под алгоритмическим подходом – метод, в основе которого лежит алгоритм. По сути, алгоритмический подход является способом поэтапного представления решения задачи произвольной природы на основе алгоритмических предписаний.

Задача может быть произвольной природы, но относится к одному из двух следующих видов: стандартному и нестандартному – творческому [8].

Стандартная задача – это задачная система, основными компонентами которой являются: 1) объект задачи в исходном состоянии; 2) требуемое состояние объекта задачи; 3) способ перехода объекта из исходного состояния в требуемое. Стандартная задачная система, как правило, предполагает наличие каких-либо двух из указанных компонентов при необходимости поиска третьего [9].

Творческая задача – это задачная система, выявленная и сформулированная в результате системного анализа проблемной ситуации, в основе которой лежит противоречие. Задачи, как таковой, еще нет, ее нужно найти и сформулировать. Но зато имеется проблемная ситуация или проблема [8].

Проблемная ситуация – ситуация, которая содержит какую-либо неудовлетворяющую особенность, при этом имеющиеся условия не подсказывают способа действия, а предшествующий опыт не позволяет сразу использовать готовую схему решения.

Проблема – это отражение конфликта между потребностью и возможностями. В основе проблем лежит противоречие между целью и отсутствием или незнанием способов ее достижения. Решением проблемы является постановка задачи, включающей в себя формулировку содержания в проблеме противоречия.

Признаками творческой задачи являются: 1) неопределенность исходной формулировки; 2) многовариантность возможных решений; 3) необходимость решения содержащихся в них противоречий; 4) дефицит или избыточность стартовой информации; 5) определенный риск при коммерциализации продуктов решения.

Следует обратить внимание на тот факт, что при использовании алгоритмического подхода в обучении непринципиально относится ли исходная задача к классу стандартных или к классу творческих задач. Так как, только приступив к реализации любой из них, мы уже сталкиваемся с алгоритмом: 1) прочтите задачу; 2) определите к какому классу задач она относится; 3) примените соответствующие алгоритмы для ее решения. Разница состоит лишь в том, что при решении стандартных задач реализация алгоритмического подхода осуществляется на основе обучения непосредственно алгоритмам решения, а при решении творческих – еще и обучением алгоритмам поиска алгоритмов.

Важным, на наш взгляд, является и то, что алгоритмы решения стандартных задач – залог успешности дальнейшего решения, в том числе и творческих задач. Первые рассматриваются как наиболее "экономичные" способы передачи обобщенного и систематизированного опыта человечества подрастающему поколению, вторые – на том или ином этапе процесса решения творческих задач [8, с. 51] могут иметь дело с первыми. И те, и другие играют важную роль в построении алгоритмов самого обучения.

Рассмотрим алгоритм решения стандартной задачи теории графов – поиска эйлерова цикла (Пример 1), который часто используется в процессе решения творческих задач. В качестве примера творческой задачи рассмотрим задачу, предложенную на одном из туров Всероссийской олимпиады среди студентов педагогических вузов Сибири по информатике (Пример 2).

**Пример 1** (стандартная задача). Проверьте правильность алгоритма, посредством которого осуществляется поиск эйлерова пути в заданном графе (Листинг 1).

*Напоминаем:*

1. путь в графе  $G$ , содержащий каждое ребро графа по одному разу, называется эйлеровым.

2. В связном графе существует эйлеров путь тогда и только тогда, когда в нем не более 2-х нечетных вершин, а эйлеров цикл – тогда и только тогда, когда в нем все вершины четные.

## Алгоритм существования эйлерова пути

```

program eiler;
var
  c: array[1..50, 1..50] of byte;
  stack: array[1..2,1..2500] of byte;
  i, j, s1, s2, sp1, sp2, n: integer;
  fl, fl2: boolean;

procedure push(i,v: byte);
begin
  if i=1 then inc(sp1) else inc(sp2);
  if i=1 then stack[i,sp1]:=v else stack[i,sp2]:=v
end;

function pop(i: byte): byte;
begin
  if i=1 then pop:=stack[i,sp1] else pop:=stack[i,sp2];
  if i=1 then dec(sp1) else dec(sp2)
end;

BEGIN
  writeln('input vertex count');
  read(n);
  writeln('input graph matrix');
  for i:=1 to n do for j:=1 to n do read(C[i,j]);
  fl:=true;
  for i:=1 to n do
    begin
      s1:=0;
      s2:=0;
      for j:=1 to n do
        begin
          if C[i,j]=1 then inc(s1);
          if C[j,i]=1 then inc(s2)
        end;
      if s1<>s2 then
        begin
          fl:=false;
          break
        end
      end;
  if not fl then writeln('EULER LOOP NOT EXIST') else
  begin
    i:=1;
    push(1,i);
    while sp1<>0 do
      begin
        fl2:=false;
        i:=stack[1,sp1];
        for j:=1 to n do if C[i,j]=1 then
          begin
            C[i,j]:=0;
            push(1,j);
            fl2:=true;
            break
          end;
        if not fl2 then
          begin
            push(2,i);
            i:=pop(1)
          end
        end;
      write('EULER LOOP: ');
      while sp2<>0 do
        begin
          i:=pop(2);
          write(i, ' ')
        end;
      writeln
    END.

```

**Пример 2** (творческая задача). На паркетном полу ФизМат Школы №932, какой-то хулиган стамеской проделал несколько борозд, идущих параллельно стенам. Администрация школы решила закрасить все борозды синей краской. Приготовив все необходимое для покраски, главный маляр задумался: а можно ли закрасить все борозды, не отрывая валика от пола, и более того, не закрашивая одну и ту же канавку дважды. Ваша задача будет состоять в том, чтобы определить, возможно ли такое окрашивание и если да, то вывести координаты точки, с которой можно начинать покраску.

*Требования к входным и выходным данным.* На первой строке входного файла находится число  $N$  ( $1 \leq N \leq 100$ ) – количество борозд проделанных хулиганом. За ним следуют  $4N$  целых чисел – координаты концов каждой из борозд ( $-1000 \leq x_1, y_1, x_2, y_2 \leq 1000$ ). На первую строку выходного файла программа должна вывести 'yes' или 'no', в зависимости от того, можно или нет закрасить канавки. В случае положительного ответа, на второй строке выведите координаты точки, с которой можно начинать красить.

*Идея решения (сведение задачи к задаче поиска эйлерова пути).* Сначала необходимо найти точки пересечения борозд. По условиям задачи борозды можно определить как неориентированный граф, вершинами которого являются точки пересечения. Точки пересечения соединяются бороздами – ребрами. Требуемый в условии задачи маршрут представляет собой простую замкнутую цепь, проходящую через каждое ребро графа один и только один раз. Такая цепь называется эйлеровой, а граф, имеющий эйлерову цепь – эйлеровым. Таким образом, ответ будет 'yes', если граф связный, то есть в нем взаимодостижима любая пара вершин, причем, исходя из условий существования эйлерова цикла, если нет вершин нечетной степени, то начинать красить можно с любой точки; если две вершины нечетной степени, то покраска должна начинаться с одной из них.

Исходя из приведенных примеров видно, что решение творческих задач в процессе их реализации может быть сведено к использованию алгоритмов решения стандартных задач.

Говоря же об алгоритмическом подходе в обучении, можно утверждать, что он относится не только к фундаментальному понятию с точки зрения основы решения задач различной природы, но и к средству формирования и совершенствования развития мышления, в том числе и алгоритмического.

В качестве перспектив дальнейшей работы в области применения алгоритмического подхода в обучении планируется ввести рабочее определение алгоритмического мышления, его составляющих, этапов и условий его развития с целью управления мыслительными процессами

обучающегося в ходе такого основного вида деятельности как учение [10].

### **Литература**

1. Басс, Н. В. Алгоритмический подход в преподавании графических дисциплин в техническом вузе [Электронный ресурс] / Н. В. Басс, Е. В. Афонина // Проблемы и перспективы развития образования : материалы Международной научной конференции (г. Пермь, апрель 2011 г.). – 2011. – Т. II. – С. 34–38. – Режим доступа : <https://moluch.ru/conf/ped/archive/17/648/> (дата обращения : 01.03.2018).
2. Авдеев, Н. Ф. Высшая школа в условиях глобализации / Н. Ф. Авдеев. – Москва : МГИУ, 2011. – 578 с.
3. Александров, Г. Н. Алгоэвристическая теория и проблемы совершенствования компьютерных технологий обучения [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы графической подготовки в высшем профессиональном образовании: материалы IX международной конференции. – Режим доступа : <http://www.ito.su> (дата обращения : 01.03.2018).
4. Альтшуллер, Г. И. Алгоритмизация решения изобретательских задач [Электронный ресурс] // Сибирский симпозиум по техническому творчеству молодежи: тезисы докладов. – Режим доступа : <http://www.metodolog.ru/00662/I/1.html> (дата обращения : 01.03.2018).
5. Ланда, Л. Н. Алгоритмизация в обучении. – Москва : Просвещение, 1966. – 523 с.
6. Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы = Data structures and algorithms / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман / Под ред. А. А. Минько. – Москва : Вильямс, 2000. – 720 с.
7. Галеев, И. Х. Свойства учебных задач при алгоритмизации обучения / И. Х. Галеев // Образовательные технологии и общество. 2011. – Т. 14. №2. – С. 289–299.
8. Зиновкина, М. М. Педагогическое творчество: Модульно-кодое учебное пособие. – Москва : МГИУ, 2007. – 258 с.
9. Балл, Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогических аспекты. – Москва : Педагогика, 1990. – 184 с.
10. Рубинштейн, Л. С. Основы психологии / Л. С. Рубинштейн. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 713 с.

УДК 378.14  
ГРНТИ 20.01.04

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

### **INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION**

*Ёлгина Мария Викторовна*

Научный руководитель: А.В. Рубцов, канд. экон. наук

*Лесосибирский педагогический институт – филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет» г. Лесосибирск. Россия*

*Ключевые слова:* информационные технологии, компьютерная технология обучения, медиа образование, информатизация образования.

*Key words:* information technologies, computer technology of training, media education, education informatization.

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены проблемы, препятствующие использованию в полной мере информационных технологий в сфере образования Российской Федерации, раскрыты ключевые понятия, предложены пути решения проблем, возникающих при внедрении информационных технологий в педагогический процесс.

*Summary.* In this article the problems interfering use fully of information technologies in education of the Russian Federation will be considered, key concepts are opened, solutions of problems of right use of information technologies in pedagogical process are proposed.

Информационные технологии имеют важное значение в процессах интеллектуализации современного общества, для развития системы образования. Они проникают во все сферы человеческой жизни, обеспечивают распространение и обмен потоками информации. Система образования и научная деятельность являются одним из объектов процесса информатизации. Кроме того, стремление активно применять современные ИТ в образовании должно быть направлено на повышение уровня и качества подготовки обучающихся.

Целью настоящей статьи является анализ проблем, возникающих при внедрении информационных технологий в образовательный процесс высшего учебного заведения, а также поиск подходов и путей к их решению.

В настоящее время общество ставит перед собой задачу – научиться рационально применять компьютер в системе образования.

Компьютерная технология обучения – это обучение, основанное на принципах информатики и реализуемое с помощью компьютера [1]. Отличительной особенностью КТО является применение компьютера в качестве нового и активно развивающегося средства обучения, которое может изменять систему форм, методов и способов преподавания.

Информационные технологии – это системы методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки, анализа, выдачи данных, информации и знаний на основе применения аппаратных и программных средств в соответствии с требованиями, предъявляемыми пользователями [2].

Согласно определению, принятому ЮНЕСКО, информационные технологии – это комплекс взаимосвязанных научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации, методы взаимодействия людей с вычислительной техникой и производственным оборудованием, их практические приложения, а также социальные, экономические и культурные аспекты данной проблемы [3].

Основные компоненты информационных технологий:

- Технические средства (вычислительная, телекоммуникационная и организационная техника);
- Программные средства (системное и прикладное программные обеспечения);
- Методические средства.

Информационные технологии позволяют перейти от традиционных способов организации учебно-воспитательного процесса к новым развивающим, активизирующим и дают возможность организовать обучение как коллективную, совместную деятельность обучающихся и при этом дифференцировать, индивидуализировать процесс обучения, создав все условия для проявления и развития способностей каждого участника образовательного процесса [4].

Информационные технологии обучения предполагают использование наряду с компьютерной техникой специализированных программных средств. Классификация по методическому назначению педагогических программных средств:

- компьютерные учебники (уроки);
- программы-тренажеры (репетиторы);
- контролирующие (тестовые оболочки);
- информационно-справочные (энциклопедии);
- имитационные;
- моделирующие;
- демонстрационные (слайды или видеофильмы);
- учебно-игровые;
- досуговые (компьютерные игры: стратегии, ролевые, логические, спортивные и др.) [5].

Вопросы о развитии ИКТ все больше привлекают внимание психологов и педагогов, работающих над концепцией «электронной педагогики», так как они считают, что информационные технологии предоставляют для развивающего обучения немало возможностей [6]. Например, для того чтобы реализовать принцип наглядности, можно задействовать -аудио, -видео, графические фрагменты, которые формируют у обучающегося креативное мышление, совершенствуют морально-волевые и интеллектуальные качества. На этом принципе было основано новое направление в педагогике – медиа образование. Это перспективное направление ставит своей задачей подготовить новое поколение к жизни в информационных условиях, дает возможность воспринимать различную информацию, учит человека понимать ее, овладевать способами общения на основе невербальных форм коммуникации с помощью современных информационных технологий.

Медиа образование – обучение теории и практическим умениям для овладения современными средствами массовой коммуникации,

рассматриваемыми как часть специфической и автономной области в педагогической теории и практике [7].

Техническое обеспечение учебного процесса:

- Персональный компьютер с выходом в интернет;
- Сетевое оборудование (оборудование для связи компьютера с узлами всемирной паутины, коммутаторы, маршрутизаторы, концентраторы).
- Периферийное оборудование (плазменные панели, интерактивные и сенсорные экраны и доски, мультимедийные проекторы, ноутбуки, видеокамеры, микрофоны и др.)

Информатизация образования – это процесс обеспечения системы образования теорией и практикой разработки и использования новых информационных технологий, ориентированных на реализацию целей обучения и воспитания [2].

Процесс информатизации образования подразумевает применение в учебных заведениях новейших информационных технологий, совершенствование системы организации учебной деятельности путем трансформации методов и форм преподнесения информации с целью пробуждения у обучающихся интереса к получению новых знаний, развития у них творческой активности.

На данный момент, в России идет становление новой системы образования, ориентированно оно на вступление в информационно-образовательное пространство мира. Компьютерные технологии должны стать обязательной частью целостного педагогического процесса. Независимо от условий компьютеризация образования будет расти. Однако, большая часть учащихся многих российских школ ознакомлена с компьютером лишь на уровне игровой деятельности. В основном компьютерную технику используют для развлечений, но не для познавательных и образовательных мотивов работы. Из этого положения можно выделить ряд проблем, существующих в Российских школах на сегодняшний день:

- Многие учителя и преподаватели мало знакомы с новыми информационными технологиями, не до конца осознают, значимость их использования.
- Не все образовательные учреждения, оборудованы специализированными классами.
- Отсутствие в учебных заведениях необходимых методических материалов по использованию ИТ;
- Нехватка специалистов, в достаточной мере владеющих методикой преподавания, компьютерными технологиями, которые способны увлечь коллектив на внедрение ИКТ в процесс обучения;
- Отсутствие рекомендаций по выбору оборудования для учебного заведения; (чаще всего государственным бюджетным образовательным

- учреждениям выделяют не то, что нужно, а то, что могут выделить, что не позволяет выстроить правильную и эффективную систему внедрения информационных компьютерных технологий);
- устаревание информационных технологий;

Проанализировав материал по всевозможным проблемам, возникающим в процессе внедрения ИТ в образование, выявлены пути их решения:

1. Усовершенствование процесса обучения будущих педагогов, по моему мнению, преподаватель любой дисциплины должен быть обучен способам работы с новыми информационными технологиями, по окончании учебного заведения, должен уметь задействовать их в образовательном процессе и осознавать их важность. Что касается уже действующих учителей должны быть организованы курсы, обучающие применению ИТ в образовании.

2. Обеспечение прямого взаимодействия образовательных учреждений и их финансирующих органов, это необходимо для обмена информации и для информатизации всего образования РФ.

3. Организация специальных конференций, тренингов, консультаций, советов, в которых каждый преподаватель мог бы быть вовлечен в процесс обучения пользованию новейшими информационными компьютерными системами, а также мог предложить свои пути информатизации.

4. Разработка на государственном уровне рекомендаций по выбору оборудования и т.д.

Таким образом, большинство учебных заведений испытывают серьезные трудности в организации управления и внедрения ИТ в образовательную деятельность. Учителя Российских школ не готовы к переходу от традиционных методов обучения к использованию информационных технологий в процессе образования. Компьютер, на сегодняшний день, используется в основном как вспомогательное средство обучения. Существует необходимость в разрешении возникающих проблем как на государственном уровне, так и на уровне отдельной образовательной организации. Так как использование информационных технологий способствует улучшению деятельности учащихся, развитию у него творческого потенциала, расширению рамок процесса обучения, повышению эффективности персональной деятельности педагогов и т.д.

## **Литература**

1. Коломейченко А. С. Инновационные образовательные технологии высшей школы // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности». – Тамбов. 2013. С. 86–87.
2. Зверева Ю. С. Информатизация образования // Молодой ученый. 2016. № 6.3. С. 23–26.

3. Альтиментова Д. Ю., Рожко К. А. Информационные технологии в образовании // Концепт. 2016. Т. 11. С. 826–830.
4. Грицай А. А. Роль информационных технологий в современном образовании // Материалы 5-й международной научной конференции «Problems of modern education». Прага. 2014. С. 14–16.
5. Якушенко В. Г., Чиж Л. П. Необходимость непрерывного компьютерного образования студентов экономических специальностей. Москва : ЭРА, 2001. С. 34–35.
6. Пащенко О. И. Информатизация образовательного процесса в начальной школе : учебное пособие. Нижневартовск : Изд-во Нижневарт. гос. ун-та. 2014. С. 257.
7. Пащенко О. И. Информационные технологии в образовании : учебно-методическое пособие. Нижневартовск : Изд-во Нижневарт. гос. ун-та. 2013. С. 25–26.

УДК 378.147  
ГРНТИ 14.25.09

**ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ ЛАЗЕРНОГО ГРАВЕРА**

**TECHNOLOGY OF CREATING A TRAINING-METHODICAL  
COMPLEX ON THE BASIS OF A LASER GRAPE**

*Кубарев Дмитрий Евгеньевич*

Научный руководитель: Т.Т. Газизов, канд. техн. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* информационные технологии, графический дизайн, учебно-методический комплекс.

*Key words:* information technology, graphic design, educational and methodical complex.

*Аннотация.* Статья посвящена вопросу разработки учебно-методического комплекса по математике с использованием информационных технологий и лазерного гравера. Описано создание технологии производства от создания макета разработки до запуска в серийное производство.

Информационные технологии – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [1].

В настоящее время инфокоммуникационные технологии используются практически во всех составляющих учебного процесса. Многие преподаватели стараются найти новые способы преподнесения информации ученикам. Одним из способов является применение наглядных материалов, при помощи которых, усвоение учениками происходит более продуктивно.

Цель работы – показать опыт Томского государственного педагогического университета в создании наглядного учебно-методического комплекса по математике с использованием лазерного гравера. Лазерно-

гравировальный станок с ЧПУ – это универсальное и высокопроизводительное оборудование, которое применяется для раскроя и для гравировки различных материалов, такого как акрил, пластик, ткань, кожа, дерево, картон, резина, стекло, шпон, искусственный камень и др.

В ходе работы, для реализации идеи создания учебно-методического комплекса (УМК) по математике, были созданы чертежи будущих учебных материалов, по темам: сумма внутренних углов треугольника, сумма внешних углов треугольника, куб суммы, теорема Пифагора. Создав чертежи на бумаге, и проведя математические расчеты, нужно спроектировать цифровые модели в графическом редакторе. При работе было использовано программное обеспечение CorelDraw [2]. Используя векторный графический редактор, построили модель и на ее основе механический прототип наглядного пособия «Куб суммы» (рис. 1).

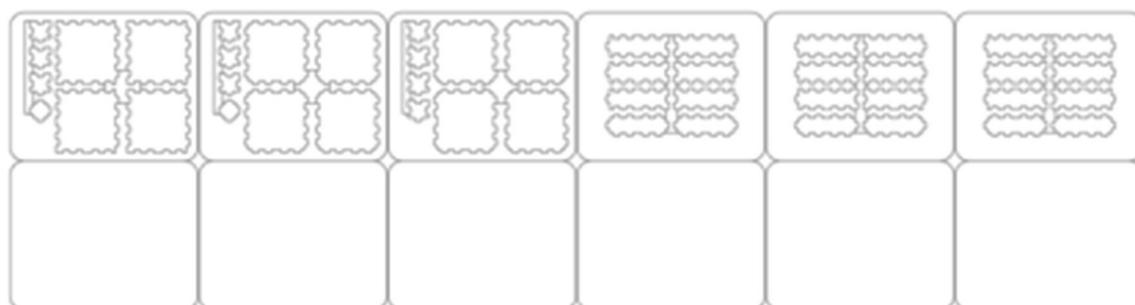
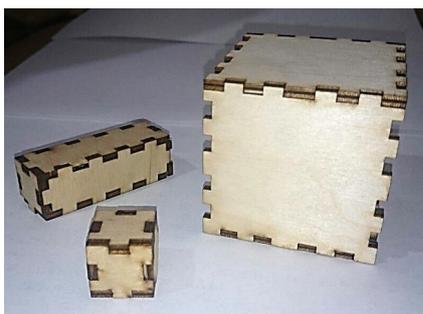
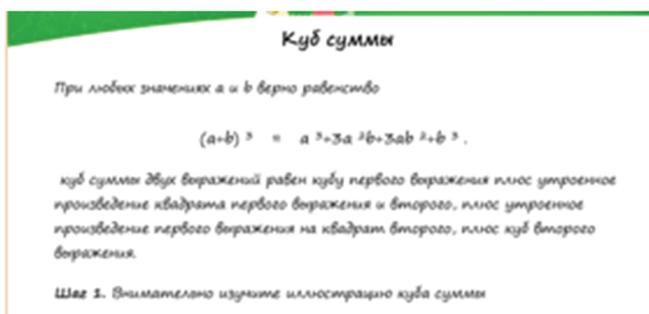


Рис. 1. Проект модели «куб суммы»

Для того чтобы вырезать модель на лазерном гравере, нужно произвести настройку оборудования. Работа производилась на гравере Spirit LS 100 Вт. Для начала, нужно расположить материал, из которого будет наше изделие на рабочую поверхность гравера и выставить его с точностью до миллиметра по линейкам. Выбор материала зависит от разных параметров. Во-первых, нужно понимать, в каких условиях будут работать с разработкой. Во-вторых – стоимость. Цена фанеры и органического стекла одного и того же размера может различаться на порядок. В процессе создания конечного варианта изделия, было создано множество прототипов. Путем экспериментов, конечный вариант был сделан из фанеры толщиной 4 мм, при скорости 250 мм/мин и мощности 100%. Эти параметры являются относительными и подобрать нужные можно только опытным путем. Так же была сделана разница паза и зуба 0.3 мм, что позволяет собирать и разбирать изделие без особых сложностей. По итогу мы получаем готовые детали для «Куба суммы» (рис. 2а). Для дальнейшего внедрения разработки в образовательный процесс, были написаны методические указания к разработке (рис. 2б).



а)



б)

Рис. 2. Реализация модели «куб суммы» – а, методические указания – б

Таким образом, в данной работе рассмотрено создание учебно-методического комплекса при использовании лазерного гравера. Технология цифрового производства может быть сформулирована следующим образом:

- 1) создание аналогового вида разработки;
- 2) создание цифровой модели;
- 3) настройка лазерного гравера;
- 4) выбор материалов;
- 5) создание прототипа;
- 6) запуск в серийное производство.

На данный момент учебно-методический комплекс проходит апробацию у учителей математики: Аникиной Л.А. из МАОУ СОШ №15 им. Г.Е. Николаевой г. Томска; Баталовой Е.А. из МАОУ СОШ №37; Ромашовой Т.Н из Томского физико-технического лицея. При успешной апробации запланировано увеличение общего числа изделий входящих в разрабатываемый комплекс так, чтобы они соответствовали наиболее сложным темам на уроках по математике для учащихся 5–7 классов. Данные наглядные модели так же можно использовать и на дополнительных занятиях по математике в рамках внеучебной и кружковой деятельности.

### Литература

1. Информационные технологии [Электронный ресурс] : Материал из Википедии – свободной энциклопедии : Версия 87301467, сохранённая в 12:32 UTC 14 февраля 2018 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. – Электрон. дан. – Сан-Франциско : Фонд Викимедиа, 2017. – Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные\\_технологии](https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные_технологии) (дата обращения : 01.03.18).
2. ПО Corel: графический/технический дизайн и иллюстрирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.coreldraw.com/ru/> (дата обращения : 01.03.18).

## WEB-СЕРВИС ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ОТЧЕТОВ WEB-SERVICE FOR REPORTS GENERATION

*Лесик Алексей Александрович*

Научный руководитель: Т.Т. Газизов, канд. техн. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* web-сервис, PHP, шаблонизация.

*Key words:* web-service, PHP, template.

*Аннотация.* Автоматизация процесса формирования шаблонной отчетной документации необходима для улучшения качества документов. Рассматривается задача разработки прототипа web-сервиса, которая решается в рамках разработки автоматизированной системы генерации студенческих отчетов об прохождении учебной практики на платформе «SIBEGE» в ТГПУ.

Информационные технологии и компьютерные системы широко вошли в нашу жизнь и с каждым годом интерес и необходимость их использования возрастают. Настоящий уровень развития информационных систем позволяет создавать web-сервисы, способные облегчить работу студентов и преподавателей, например, избавить их от формирования большого объема документации путем автоматизации этого процесса. Создание web-сервиса генерации отчетной документации освобождает пользователей от приобретения ПО, а также позволяет хранить и администрировать данные, необходимые для работы системы.

Целью работы является разработка web-сервиса для генерации отчетов об прохождении учебной практики на платформе «SIBEGE» в центре дополнительного физико-математического и естественнонаучного образования ТГПУ.

При разработке бизнес-логики web-сервиса использовалась стандартная функциональная MVC модель. На схеме представлены процессы регистрации и авторизации, а также основной бизнес-процесс – генерация отчетной документации (рис. 1).

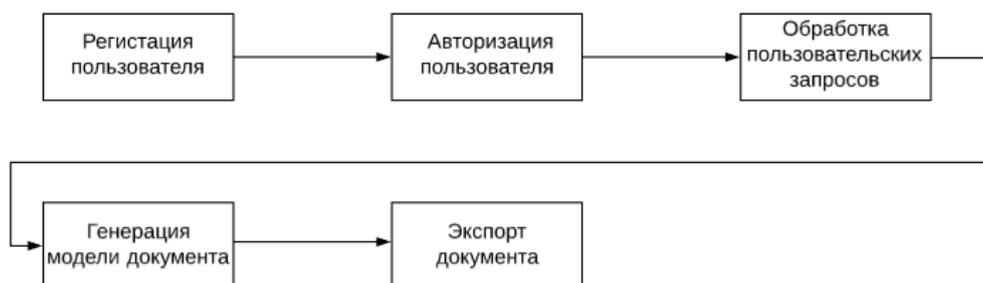


Рис. 1. Схема генерации отчетной документации

В качестве языка программирования для разработки web-сервиса генерации документооборота был выбран PHP версии 7.1, так как:

- 1) имеет широкую поддержку разнообразных web-серверов;
- 2) поддержка различных типов баз данных;
- 3) локализован под большое количество аппаратных платформ и операционных систем [1–3].

Поскольку основная функция разрабатываемого веб-приложения заключается в генерации отчета в формате документа Microsoft Word по имеющемуся шаблону, поэтому была разработана интерфейсная HTML-форма, посредством которой осуществляется ввод информации в базу данных (рис. 2).

Рис. 2. Форма для ввода данных отчета

Модель входных данных представляет собой набор методов, описывающих динамические поля шаблона. Кроме того, для осуществления проверки заданного текста необходимо осуществить вывод информации в таблицу значений выходных данных (рис. 3).

Full name	Gender	Faculty Short	Faculty	Group	Profile	Course	Subject	Begin	End	
Иванов Виктор Владимирович	Муж	ФМФ	Физико-математического факультета	456	Информационные системы и технологии в бизнесе	3	информатике	2018-04-06	2018-04-08	Save

Рис. 3. Таблица значений

Для того, чтобы осуществить процесс изменения шаблона, необходимо реализовать алгоритм, использующий данные из БД для заполнения

полей. Для этого были сделаны метки соответствующих полей в шаблоне. Также нужно отметить тот факт, что сохранение полученного документа после генерации происходит на web-сервер, на котором осуществляется работа системы. Поэтому для того, чтобы пользователь смог сохранить конечный продукт, был создан класс `File`, позволяющий создавать файл с нужным расширением (Листинг 1).

Листинг 1

### Создание файла отчета

```
class File
{
    private $file;
    private $ctype;
    ...
    private function setContentType() {
        switch ($this->getExtension()) {
        case "docx":
            $ctype = "application/msword";
            break;
        }
    }
}
```

В сгенерированном отчете вместо меток будут вставлены данные из базы данных, местоположение вставки которых выделены красным цветом для того, чтобы студенты могли их проверить (рис. 4).

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение образования  
«Томский государственный педагогический университет»  
(ТГПУ)

Физико-математический факультет  
кафедра математики, теории и методике обучения информатике

#### ОТЧЕТ ОБ ИТОГАХ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Выполнила: Иванов В.В.

Курс 3

Группа 456

Отчет принял руководитель  
учебной практики

(без замечаний / с замечаниями)

Газизов Тимур Тальгатович

(Ф.И.О. Должность, подпись)

директор Института прикладной

информатики ФМФ ТГПУ

Рис. 4. Отчет

Таким образом, был разработан прототип web-сервиса для генерации отчетов об успешном прохождении учебной практики на платформе «SIBEGE». Программное решение было успешно внедрено в центре дополнительного физико-математического и естественнонаучного образования ТГПУ. Можно утверждать, что web-сервис повысит качество студенческих отчетов и ускорит их оформление, поскольку берет на себя выполнение большинство рутинных операций.

### **Литература**

1. Forum PHP [Электронный ресурс]: Преимущества PHP – Режим доступа : <https://php.su/php/?orport/> (дата обращения : 15.03.18).
2. PHP [Электронный ресурс]: PHP Основы – Режим доступа : <https://myrusakov.ru/php-osnovy.html> (дата обращения : 03.04.18).
3. Manual PHP [Электронный ресурс]: PHP Documentation – Режим доступа : <https://php.net/manual/en/> (дата обращения : 12.04.18).

УДК 004.71  
ГРНТИ 20.53.23

## **ОБРАБОТКА ЗАПРОСОВ КЛИЕНТСКОЙ ПРОГРАММЫ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ CURL**

### **PROCESSING THE REQUESTS OF THE CLIENT PROGRAM WORKING IN THE SOCIAL NETWORK VK DEALING WITH CURL LIBRARY**

*Малышев Александр Вадимович*

Научный руководитель: А.П. Клишин, зав. лаб. СНИПИТ

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* сетевое программирование, C/C++, библиотека cURL.

*Key words:* network programming, C/C++, cURL library.

*Аннотация.* В настоящей статье рассматривается возможность формирования и обработки API запросов на языке программирования C с использованием библиотеки cURL. Представлен пример программного кода, который позволяет считывать общедоступную информацию о пользователях из системной базы данных социальной сети VK.

### **Введение**

Более 99 миллионов человек ежемесячно пользуются социальной сетью «ВКонтакте» (VK) в России. Эта сеть пользуется большой популярностью в СНГ, США, Турции и в других странах [1]. В представленной статье рассмотрено практическое применение API социальной сети «ВКонтакте» для того, чтобы разрабатывать сетевые программные приложения, использующие общедоступную информацию о пользователях социальной сети VK.

Были рассмотрены только JSON-объекты для передачи данных API, поскольку являются наиболее распространённым форматом передачи данных в сети. Статья будет полезна начинающим программистам, поскольку наиболее полно рассмотрен простейший способ приёма информации из сети Интернет в программу при помощи библиотеки cURL и языка программирования C.

Цель данной статьи – разработать алгоритм для обращения к API социальной сети VK.

### Работа с библиотекой cURL

cURL – общественный проект, в разработке которого участвуют более 1700 программистов со всего мира [2]. Цель проекта – разработать стороннюю подключаемую библиотеку, содержащую процедуры и функции, которые позволяют легко и безопасно подключаться к любым сетевым ресурсам, при этом максимально рационально используя вычислительные ресурсы ЭВМ.

Библиотека написана для языка программирования C, однако идут работы по адаптации и к другим языкам. Она является общедоступной для использования в любых целях при условии сохранения авторства и исходного кода, распространяется под лицензией MIT/X [3].

После корректной установки библиотеки, для работы с ней, её необходимо подключить:

```
#include <curl/curl.h>
```

Далее, в теле программы следует объявить переменную-указатель типа CURL, в которую будут отправляться все параметры запросов из сети, и провести инициализацию, используя функцию инициализации, которая вернёт значение *NULL* в случае возникновения ошибки (листинг 1).

Листинг 1

```
CURL *curl;
curl=curl_easy_init();
if (curl){
//набор действий в случае успешной инициализации
}
```

Далее, необходимо установить параметры обращения к серверу при помощи процедуры *curl\_easy\_setopt(CURL \*handle, CURLOPToption option, parameter)*, где:

- *CURL \*handle* – переменная, типа CURL, с которой была выполнена функция инициализации
- *CURLOPToption option* – настраиваемый параметр
- *parameter* – значение параметра

Некоторые настраиваемые параметры и его возможные значения указаны в таблице 1 [4].

Таблица 1

## Параметры команд для настройки обращения к серверу

Параметр	Значение	Описание
CURLOPT_WRITE DATA	Указатель на файл, куда будет вестись запись	Запись ответа на за- прос в файл (если не указан, вывод будет произво- диться на экран)
CURLOPT_URL	Строка, содержащая в себе ссылку	Указание URL ссылки на ресурс, с которым будет вестись работа
CURLOPT_PROTO COLS	Строка (название протокола по шаблону: CURLPROTO_<название протокола>) Примеры: CURLPROTO_HTTP CURLPROTO_HTTPS CURLPROTO_IMAP	Указание разрешён- ных протоколов соеди- нения
CURLOPT_REDIR_ PROTOCOLS	Строка (название протокола по шаблону: CURLPROTO_<название протокола>) Примеры: CURLPROTO_HTTP CURLPROTO_HTTPS CURLPROTO_IMAP	Указание протоко- лов, куда разрешена переадресация
CURLOPT_PROXY	Строка (прокси-сервер)	Указание используе- мого прокси-сервера

После указания всех параметров, необходимо дать команду на выполнение всех запросов при помощи процедуры *curl\_easy\_perform* (*CURL \*handle*).

**API VK**

API (application programming interface) – это посредник между разработчиком приложений и какой-либо средой, с которой это приложение должно взаимодействовать. В нашем случае средой будет являться социальная сеть ВКонтакте. API упрощает создание кода, поскольку предоставляет набор готовых классов, функций или структур для работы с имеющимися данными [5].

API VK позволяет выполнять практически все те функции, что может делать пользователь в стандартном интерфейсе социальной сети.

В нашем случае мы будем посылать запрос информации о любом пользователе и получать ответ в виде JSON схемы. Запрос представляет собой ссылку на API сервер с указанными в ней необходимыми нам данными.

Запрос имеет следующий вид: *http://api.vk.com/method/<название\_метода>?<параметр1>&<параметр2>&...&<параметр n>&v=5.8*

Метод – условная команда, которая подразумевает те или иные действия с базой данных социальной сети. Многие методы требуют так называемого ключа доступа, который требуется для идентификации пользователя, который будет пользоваться уже готовой программой. Таким образом, если нам необходимо будет работать с методами, требующими ключ доступа, необходимо составить функцию, которая отправит на сервера VK логин и пароль пользователя, а сервер, в случае успешной авторизации, вернёт программе ключ доступа и будет использовать его в запросах. В нашем случае мы будем использовать 2 метода – *users.get* и *friends.get*.

В конце ссылки обязательно устанавливается необходимая версия API, в данном случае версия 5.8

### **Метод *users.get***

Этот метод позволит по ID или постфиксу ссылки на страницу пользователя ([vk.com/dev521](https://vk.com/dev521) – ссылка на страницу, где dev521 – постфикс) получить общедоступную информацию о пользователе, то есть ту, которую пользователь настроил как доступную для всех. Метод обязательно возвращает следующие поля: ID пользователя, имя, фамилию. Описанные поля не возвращаются, только если страница заблокирована, удалена, или недоступна для незарегистрированных пользователей [6].

Все остальные необходимые поля необходимо указывать в ссылке. Например, составим запрос на страницу с постфиксом “dev521” со всей доступной информацией об активности. Нам необходимо обратиться к полям *online* и *last\_seen* в методе *users.get*. Таким образом, получим ссылку на API сервер:

```
https://api.vk.com/method/users.get?user\_ids=dev521&fields=online,last\_seen&v=5.8
```

Перейдя по этой ссылке из браузера, мы получим следующую информацию:

```
{ "response": [ { "id": 403165213, "first_name": "Александр",  
  "last_name": "Мальшев", "online": 0, "last_seen": { "time":  
  1522781249, "platform": 7 } } ] }
```

Из этой информации видно, что пользователь Александр Малышев в момент запроса находится не в сети, был в сети в 1522781249 по Unix-time и в момент последней активности использовал полную версию сайта.

### **Метод *friends.get***

Этот метод позволит получить массив записей типа *users.get*, которые будут получены из списка друзей заданного человека. Так же, в ссылке может быть указан порядок, в котором записи будут располагаться, максимальное количество записей (по умолчанию 5000) и поля из метода *users.get*, которые должны быть указаны в каждой записи [7].

Теперь составим запрос на ту же самую страницу, получив 2 случайных друга, где будет указана вся доступная информация об их активности. Обратим внимание, что нам необходимо вводить ID пользователя. Мы его получили в предыдущем запросе, возьмём его, и в итоге получим ссылку на API сервер:

```
https://api.vk.com/method/friends.get?user_id=403165213&order=
random&count=2&fields=online,last_seen&v=5.8
```

Перейдя по этой ссылке из браузера, мы получим следующую информацию:

```
{ "response": { "count": 107, "items": [ { "id": 188627390,
"first_name": "Роман", "last_name": "Мейдер", "online": 0,
"last_seen": { "time": 1522769743, "platform": 7 },
"hidden": 1 }, { "id": 20934823, "first_name": "Анна",
"last_name": "Лежнина", "online": 0, "last_seen": { "time":
1522781452, "platform": 7 } } ] } }
```

Из полученных данных видно, что это информация о 2-х случайных друзьях запрошенного пользователя: Романа Мейдера, Анну Лежнину, а так же всю информацию об их активности аналогично методу *users.get*.

### **Обращение к API социальной сети VK на языке программирования C**

Объединив всё вышеперечисленное, составим программу, в которой можно с клавиатуры ввести ID пользователя и получить в файле “output.dat” 10 случайных друзей этого пользователя с информацией о дате рождения каждого (листинг 2).

Ссылка на API сервера формируется простейшей функцией конкатенации строк. Так же, в параметрах запроса в библиотеке cURL ограничим протокол соединения только HTTPS.

#### Листинг 2

Пример программы для обращения к API социальной сети VK

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <curl/curl.h>
int main(void)
{CURL *curl;
  curl=curl_easy_init();
  if (curl) {FILE *out;
    char user[20];
    char url_part1[109]="https://api.vk.com/method/
friends.get?user_id=";
    const char url_part2[42]="&order=random&count=10&
fields=bdate&v=5.8";
    printf ("ID пользователя: ");
    gets(user);
    strcat (url_part1,user);
```

```

    strcat (url_part1,url_part2);
    out=fopen("output.dat","w+");
    curl_easy_setopt(curl,CURLOPT_URL,url_part1);
    curl_easy_setopt(curl,CURLOPT_WRITEDATA,out);
    curl_easy_setopt(curl,CURLOPT_PROTOCOLS,CURLPROTO_
HTTPS);
    curl_easy_perform(curl);
    fclose(out);}
}

```

## **Заключение**

Использование библиотеки cURL с набором простых команд избавляет разработчиков сетевых программных приложений от рутинных операций по настройке сетевого оборудования и упрощает программирование технически сложных задач. Рассмотренный в статье пример демонстрирует удобство использования библиотеки cURL при обращении к базам данных популярнейшей социальной сети VK. Представленный материал можно включить в программу факультативных курсов в качестве дополнительного при изучении предмета «Информатика и ИКТ».

---

## **Литература**

1. География ВКонтакте – [Электронный ресурс] URL : [https://vk.com/page-76477496\\_49432725](https://vk.com/page-76477496_49432725) (дата обращения : 14.04.2018).
2. curl – THANKS – [Электронный ресурс] URL : <https://curl.haxx.se/docs/thanks.html> (дата обращения : 14.04.2018).
3. curl– [Электронный ресурс] URL : <https://curl.haxx.se/docs/copyright.html> (дата обращения : 02.04.2018).
4. libcurl.curl\_easy\_setopt() – [Электронный ресурс] URL : [https://curl.haxx.se/libcurl/c/curleasy\\_setopt.html](https://curl.haxx.se/libcurl/c/curleasy_setopt.html) (дата обращения : 02.04.2018).
5. Знакомство с API ВКонтакте | Разработчикам – [Электронный ресурс] URL : [https://vk.com/dev/first\\_guide](https://vk.com/dev/first_guide) (дата обращения : 02.04.2018).
6. Ресурс для разработчиков VK – [Электронный ресурс] URL : <https://vk.com/dev/objects/user> (дата обращения : 02.04.2018).
7. friends.get – [Электронный ресурс] URL : <https://vk.com/dev/friends.get> (дата обращения : 02.04.2018).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ**

### **THE USE OF AUGMENTED REALITY IN SCIENCE LESSONS**

*Микрюкова Светлана Александровна, Шейда Любовь Эдуардовна*

*Новосибирский колледж электроники и вычислительной техники,  
г. Новосибирск, Россия*

*Ключевые слова:* образовательный процесс, дополненная реальность, информационно-коммуникационные технологии, средства обучения.

*Key words:* educational process, augmented reality, information and communications technology, means of training.

*Аннотация.* Глобальная информатизация всех сфер деятельности требует внедрения в образовательный процесс современных средств обучения. Одной из последних достижений науки является технология дополненной реальности (англ. Augmented reality, AR). Данная технология позволяет визуализировать объекты, манипулировать ими, чем вызывает интерес студентов, повышает их мотивацию к обучению, делает процесс передачи знаний более информативным и увлекательным. В статье представлен обзор популярных приложений AR, а также рассмотрены примеры использования дополненной реальности на уроках информатики.

В учебном процессе образовательного учреждения среднего профессионального образования использование дополненной реальности становится всё более популярным. По результатам исследований число пользователей виртуальной и дополненной реальности в образовании к 2020 году достигнет 7 млн., а к 2025 – 15 млн. [1]. Дополненная реальность в образовании открывает широкий спектр возможностей, повышает уровень усвоения информации (за счет наглядности, визуализации), позволяет решать поставленные на уроке задачи, манипулировать различными объектами реального мира. Главное преимущество данной технологии – мотивация, вовлечение студентов в учебный процесс, повышение эмоционального фона, создание эффекта неожиданности и соответственно закрепление в памяти всего увиденного.

Целью настоящей статьи является рассмотрение примеров приложений дополненной реальности и способов их использования в образовательных целях на уроках информатики в системе профессионального образования.

Поиск приложений в Интернете, предметной областью которых является изучение основных компонентов содержания образования по информатике, не дал никаких результатов. Разработанные на данный момент приложения дополненной реальности для образования направлены в основном на изучение таких учебных дисциплин как биология

(Humanoid 4D+, AnatomyAR, Share Fair Nation AR, Insight Heart), химия (Elements 4D, Arloon Chemistry, Atom Visualizer) и история (London History AR, Gagarin, Ancient Jerusalem in VR, Царь Тут VR, Нефертити VR, Капелла волхвов VR) [2].

Принцип работы практически всех приложений дополненной реальности заключается в распознавании специальных маркеров для создания визуальных эффектов в реальном пространстве. Соответственно, педагогу для проведения урока с применением дополненной реальности достаточно подготовить объекты, с которыми работает выбранное приложение и подстроить его возможности под цели урока. Основными объектами приложений дополненной реальности являются маркеры (метки), текст, картинки, видео, звук, объекты в 3D, ссылки на веб-ресурсы и т.д.

Проведем обзор средств обучения с использованием технологии дополненной реальности, которые можно применить при изучении курса информатики [3].

Возможность инструктировать студента и выполнять задание с помощью наложения графических инструкций или рекомендаций педагога в реальном времени позволяют такие приложения дополненной реальности как Augasma и WallaMe. Рассмотрим использование приложения Augasma на примере проведения деловой игры.

Подгруппам раздается набор маркеров по игровым ролям. На одном из маркеров присутствует слово «start». При наведении камеры смартфона на стартовый маркер на экране появляется 3D объект, демонстрирующий проблему (кейс) и голосовое сопровождение, поясняющее решаемую задачу. В конце сообщения передается ключ для дальнейших действий – название ауры, с помощью которой распознается следующий маркер.

Ключом является правильный ответ на вопрос после просмотра видеофрагмента или результат выполнения задания в виде шифротекста. Подобрать уникальную комбинацию (ключ) практически невозможно, так как на канале представлено большое количество аур, среди которых встречаются ауры с ложными указаниями.

Каждая аура представляет собой часть алгоритма для решения кейса. Следуя подсказкам, студенты решают поставленную проблему согласно своим функциям в подгруппе. Взаимодействие между участниками в подгруппе и между подгруппами организовано на отдельно созданном канале в Augasma. Маркер с вопросом вызывает FAQ с возможными вопросами и ответами (подсказками).

Технология дополненной реальности позволяет модернизировать проведение нестандартного урока, вовлечь студентов в игровой образовательный процесс, наглядно проиллюстрировать и закрепить материал.

При изучении основ компьютерной графики в курсе информатики большинство студентов испытывают трудности в рисовании и теряют интерес к нему. Инструменты «Кисть» и «Карандаш» в Adobe Photoshop и Adobe Illustrator работают как традиционные инструменты рисования. С помощью приложения SketchAR (рисунок 1) студенты смогут получить необходимые базовые практические навыки рисования, что позволит им без труда освоить приемы управления инструментами рисования в графических редакторах и при работе с графическим планшетом.

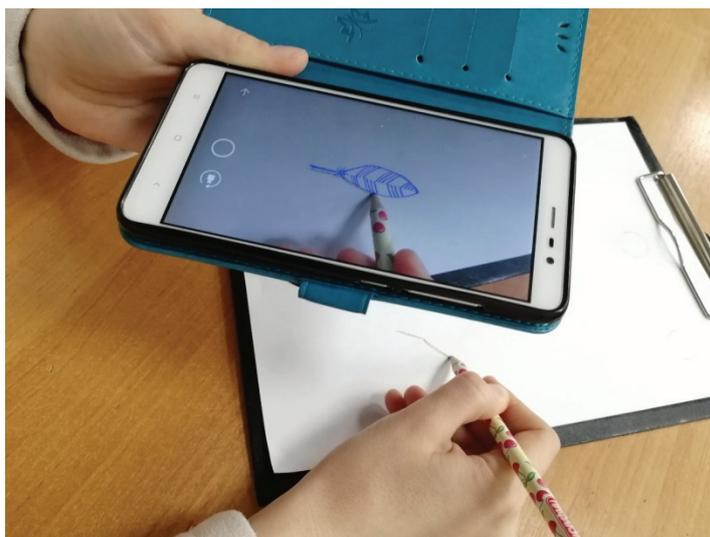


Рис. 1. Приложение SketchAR

Постоянное развитие технологий влечет за собой основные требования к преподаваемому материалу – поддержание его актуальности и практической применимости. Студентам, будущая профессиональная деятельность которых связана со сферой информационных технологий, требуется достаточно глубокое изучение основных комплектующих персонального компьютера. Приложение Vliprag (рисунок 2) позволяет узнать много интересной информации о любом объекте, например, при наведении камеры смартфона на оперативную память появится статья из «Википедии» о компьютерной памяти, ее фотографии, ссылки на видео. Основным преимуществом использования приложения является отсутствие необходимости определения самого объекта для формулирования запроса.

Приложение Graphmented от студии VadriT предлагает использовать дополненную реальность, чтобы показывать один из самых распространенных форматов данных – таблицы. При изучении электронных таблиц на уроках информатики с помощью данного приложения можно не только визуализировать созданную Google таблицу, но и строить на основе введенных данных трехмерные модели (диаграммы, графики).

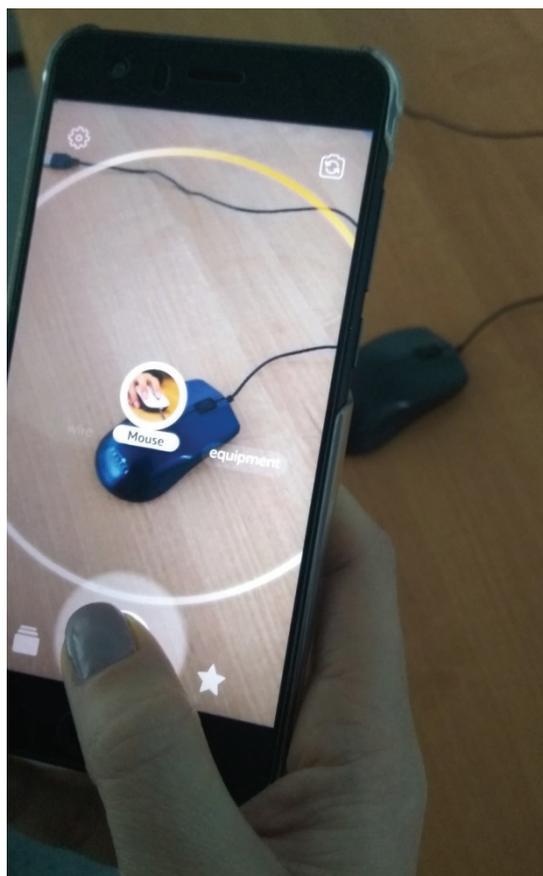


Рис. 2. Приложение Vlippar

Как показал проведенный урок-практикум по теме «Построение и форматирование диаграмм в табличном процессоре», студенты не испытывали трудностей при работе с приложением, 3D-визуализация диаграмм поддерживала интерес к выполнению заданий, возможность использовать облачный сервис Google Таблицы, производить различные манипуляции (увеличение, поворот, перемещение) и отображать диаграммы на любой поверхности позволили скоординировать работу в группах и повысить эффективность урока.

Технология дополненной реальности носит не только развлекательный, но и познавательный характер, позволяет дополнить информационное содержимое учебников, добавить наглядности на уроке, сделать процесс обучения более эффективным.

Резюмируя, можно сказать, что использование дополненной реальности в процессе обучения должно быть целесообразным и обоснованным. При проектировании урока с AR следует учесть вид занятия, форму и этап урока. Совсем необязательно разрабатывать совершенно уникальное приложение или сервис, чтобы применить возможности дополненной реальности на уроке, необходимо просто продумать, как эффективно использовать уже готовые решения.

## Литература

1. Очкова Л. 9 сфер применения виртуальной реальности: размеры рынка и перспективы [Электронный ресурс] / Л. Очкова. – Режим доступа : <https://vc.ru/13837-vr-use> (дата обращения : 10.03.2018).
2. AugmentedReality.by – портал Дополненной Реальности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://augmentedreality.by/apps-education> (дата обращения : 15.03.2018).
3. Курзаева Л. В. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании [Электронный ресурс] / Л. В. Курзаева, О. Е. Масленникова, Е. И. Белобородов, Н. А. Копылова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – Режим доступа : <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27285> (дата обращения : 12.03.2018).

УДК 004.65, 004.428.4  
ГРНТИ 14.85.35

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО РЕЙТИНГА В ВУЗЕ

## DEVELOPMENT OF THE ELECTRONIC RATING SYSTEM IN THE UNIVERSITY

*Пираков Фаррухруз Джамшедович, Османова Анна Алексеевна*

Научный руководитель: Е.Н. Клыжко, канд. техн. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* электронный рейтинг, электронное портфолио.

*Key words:* e-rating, e-portfolio.

*Аннотация.* С развитием инновационных подходов в преподавании и введением новых государственных образовательных стандартов особенно актуальным является вопрос организации, научно-обоснованной и объективной автоматизированной системы контроля знаний и методик диагностирования знаний студентов, как составного элемента информационной среды управления учебным процессом.

Идея создания в качестве системы непрерывного оценивания обучающихся по широкому спектру областей их деятельности является логическим следствием применения передовых педагогических и информационных технологий в образовании [1–4]. В этой связи становятся актуальными вопросы автоматизации процессов обработки и хранения данных электронного рейтинга учащихся.

Целью настоящей работы является разработка технологии для рейтинговой системы контроля достижений студентов и методики ее внедрения в современную вузовскую практику.

Разработка электронной рейтинговой подсистемы осуществлялась в форме развития функционала системы электронного портфолио, разработанного ранее в вузе [1]. Система электронного портфолио подходит

для этих целей по целому ряду ее свойств: имеется накопительная подсистема оценок и пропусков учащихся, содержит набор разделов, относящихся к основным достижениям (научные, общественные, культурные, спортивные и др.).

Студенты вносят основной массив данных: документы, подтверждающие достижения различных типов (научные, общественные, культурные, спортивные и учебные), рецензии, отметки за достижения и др. Сотрудники деканата, в свою очередь вносят информацию об оценках и пропусках, а также могут просматривать материалы студентов, формировать списки документов электронного портфолио обучающихся и оценивать их наполнение [2].

Указав ссылку на файл имеется возможность скачать его и открыть на просмотр. Необходимо отметить также, что файлы в формате .doc и других форматов сначала скачиваются на компьютер пользователя, и только потом уже открываются, при этом администраторы следят за целостностью данных.

Для получения доступа к системе требуется согласование на уровне деканата, где студенты получают данные для аутентификации, при этом имеется и автоматическая система регистрации.

Для расчета рейтинга научно-исследовательских достижений учащихся предполагается использовать следующие критерии, представленные в таблице 1. Также для расчета достижений другого типа, таких как спортивные, общественные, культурные и учебные, имеется своя таблица критериев.

Таблица 1

Баллы за достижения в научно-исследовательской деятельности

Критерий	Итого баллов	
<i>Награда, победа в конкурсах за достижения в научно-исследовательской деятельности (Стипендия Президента РФ, Стипендия Правительства РФ, Стипендия Губернатора Томской области, Премия Законодательной Думы Томской области, именные стипендии ТГПУ и т.д.)</i>	Международный уровень	100
	Всероссийский уровень	90
	Региональный	80
	Вузовский	7
<i>Интеллектуальная собственность (патент, свидетельство о регистрации, акт о внедрении)</i>	Патент	20
	Свидетельство о регистрации	20
	Акт (справка о внедрении)	5
<i>Участие в НИР (гранты)</i>	В качестве руководителя	100
	В качестве соисполнителя	25

<i>Научные публикации</i>	Статья в журналах и сборниках, индексируемых межд. базами данных Web of Science и Scopus	100
	Статья в рецензируемом журнале из списка ВАК	90
	Статья в сборнике зарубежной конференции	50
	Статья в сборнике международной и всероссийской конференции	10
	Статья, опубликованная в прочих изданиях	3
	Учебное (учебно-методическое) пособие	15
<i>Лучший доклад на конференции</i>	Международный уровень	5
	Всероссийский уровень	4
	Региональный уровень	3
<i>Иное публичное представление результатов научно-исследовательской работ, в т. ч. путем вступления с докладом (сообщением) на конференции, семинаре и ином мероприятии, проводимом учреждением высшего образования и др.</i>	Международный уровень	1
	Всероссийский уровень	1
	Региональный уровень	1

Для создания веб-приложения выбрана архитектура REST (Representational state transfer). Для разработки серверной части была выбрана технология JavaEE 7 и GlassFish 4. Для клиентской части был выбран JavaScript фреймворк AngularJS, поскольку он обладает удобной моделью шаблонизации HTML-интерфейсов. В качестве инструментальной части реализации проекта была выбрана СУБД MySQL 5.7 и язык программирования PHP 7 в силу его высоких интеграционных возможностей.

Система электронного рейтинга также, как и, ранее разработанная, система е-портфолио тесно связана и взаимодействует с внутренними подсистемами Вуза, как компонент информационной среды управления учебным процессом. Основные данные студентов, такие как оценки по учебным дисциплинам и другая информация, поступают из системы электронного деканата (E-Decanat) и студенческого отдела кадров (ИС А-Cadry) [2–4].

Данная система была создана для определения наиболее подходящей кандидатур для получения повышенной, государственной и другой стипендии. Также для определения наиболее активных в различных областях деятельности студентов. Рейтинговая система повышает мотивацию студентов к активному и равномерному освоению образовательных

программ. Вычисление оценочных показателей призвано избавить преподавателей и организаторов учебного процесса от значительной части ошибок, ведущих к субъективизму оценки. Рейтинг позволяет получить дифференцированную и разностороннюю информацию о качестве и результативности обучения, а также о персональных учебных достижениях студентов, в том числе, для принятия управленческих решений.

### **Литература**

1. Пираков Ф. Д., Мытник А. А. Разработка и внедрение системы электронного портфолио в вузе // Молодёжь и современные информационные технологии. Труды XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Томск ТПУ, – 2016. – Т. 1. – С. 313–314.
2. Пираков Ф. Д., Клишин А. П., Ахметова Л. В. Система электронного портфолио обучающегося (е-портфолио) как элемент информационной среды управления учебным процессом в педагогическом вузе // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2018. Вып. 1 (190). С. 148–154.
3. Клишин А. П., Стась А. Н., Газизов Т. Т., Горюнов В. А., Кияницын А. В., Бутаков А. Н., Мытник А. А. Основные направления информатизации деятельности Томского государственного педагогического университета // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. Вып. 3 (156). С. 110–118.
4. Клишин А. П., Волкова Н. Р., Еремина Н. Л., Мытник А. А., Клыжко Е. Н. Подходы к автоматизации документооборота в вузе // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2017. Т. 15. № 1. С. 36–46.

УДК 004.78:378.147

ГРНТИ 14.35.07, 50.51.15

## **ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ СИНТЕЗЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА ВУЗА**

## **FORMS OF DIDACTIC UNITS INTERACTION AT THE AUTOMATED SYNTHESIS OF THE HIGHER EDUCATION SCHOOL CURRICULUM**

*Пичковская Светлана Юрьевна*

Научный руководитель: С.А. Бронев, д-р техн. наук, проф.

*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия*

*Ключевые слова:* учебный план, дидактическая единица, синтез, автоматизированное проектирование.

*Key words:* curriculum, didactic unit, synthesis, computer-aided design.

*Аннотация.* Представлен новый подход к синтезу учебного плана вуза, основанный на применении массива дидактических единиц, из которых формируются учебные дисциплины. Рассмотрены варианты взаимодействия дидактических единиц внутри учебных планов.

Учебный план (УП) – важная часть учебного процесса вуза. Процессу создания УП уделяется большое внимание. Правильно составленный УП может улучшить процесс усвоения учебного материала студентами и повысить качество образования. В состав УП входят учебные дисциплины (УД), распределенные по семестрам. Каждая УД изучается в течение определенного времени и состоит из лекционных занятий, практической, лабораторной и самостоятельной работы и итогового контроля (зачет, экзамен, курсовой проект и т.д.). На основе УП разрабатываются рабочие программы дисциплин (РПД), тестовые задания и экзаменационные билеты для промежуточного или итогового контроля успеваемости студентов [1].

В идеальном УП полностью отсутствует непоследовательное изложение учебного материала. Реальный УП может быть максимально приближен к идеальному, если провести синтез УП «снизу вверх», начиная с меньших составляющих, т.е. с дидактических единиц (ДЕ). Массив ДЕ и взаимосвязи между ними – это опорная точка для составления правильного УП, который будет учитывать особенности учебного процесса вуза.

Целью настоящей статьи является описание методики проектирования УП вуза на основе массива ДЕ.

ДЕ делятся на три вида – ДЕ знаний, ДЕ умений и ДЕ навыков.

ДЕ знаний представляют собой массив ДЕ входящих в УП дисциплин, связанных между собой определенным образом. Каждая ДЕ внутри массива имеет входные ДЕ из школьного курса, с которыми обучающиеся приходят в высшее учебное заведение.

Сформировать массив ДЕ можно двумя способами – вручную и автоматически.

Чтобы сформировать массив ДЕ вручную, потребуется собирать группы людей по разным направлениям (математика, физика, химия и т.д.). Возможно, придется прибегать к помощи узких специалистов для детальной проработки отдельных модулей и разделов дисциплин. При этом важно соблюдать некоторые правила: единство терминологии, уровень детализации, уровень обобщения мелких или схожих понятий. Достоинством данного метода является высокое качество полученного массива ДЕ, так как над ним работали компетентные люди в своей области. Недостаток метода – денежные затраты специалистам и много затраченного рабочего времени.

Можно автоматизировать создание массива ДЕ, разработав программу, которая будет просматривать теоретический материал дисциплин УП, поместит ДЕ в базу данных и установит между ними взаимосвязи. Достоинством метода, несомненно, является снижение трудозатрат и финансовых сложений. Недостаток метода – снижение качества и проработки массива ДЕ и их взаимосвязей.

Взаимодействия множеств ДЕ нескольких дисциплин можно увидеть на рисунке 1.

Базовые ДЕ (т.е. ДЕ из школьного курса) обозначены номерами 1,2,3,4,5. ДЕ дисциплины А – 1,3,4,5,6,7,8,9. ДЕ дисциплины Б – 2,3,5,7,9,10,11. ДЕ дисциплины В – 4,5,10,12,13.

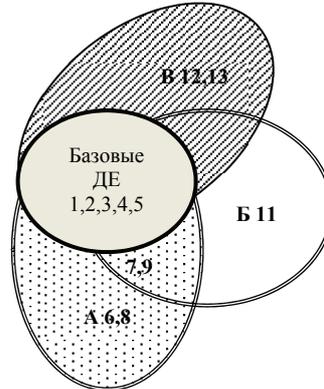


Рис. 1. Взаимодействия множеств ДЕ дисциплин А, Б и В

На рисунке 1 видно, что дисциплины А, Б и В объединены общим множеством базовых ДЕ. Множество Б пересекается с множеством А общими ДЕ 7 и 9. Множество В пересекает множество Б общей ДЕ 10. В данном примере множество А не пересекается с множеством В, они лишь связаны общими базовыми понятиями. Можно сделать вывод, что множества ДЕ разных дисциплин могут как пересекаться между собой и иметь общие ДЕ, так и не пересекаться и быть объединенными только базовыми понятиями из школьного курса.

ДЕ внутри одной дисциплины связаны между собой. Они делятся на входные и выходные. Например, входными ДЕ целевой функции  $I(x) = x^2 + 2x$  являются  $D1$  – Арифметика (базовые ДЕ);  $D2$  – Операция возведения в степень (базовые ДЕ);  $D3$  – Понятие аргумента (базовые ДЕ);  $D4$  – Понятие функции (базовые ДЕ), а выходной ДЕ –  $D5$  «целевая функция» будет выходной (Рисунок 2).



Рис. 2. Взаимосвязь входных и выходных ДЕ одного элемента дисциплины

Для отображения взаимосвязей ДЕ применяют три способа – граф, матрица смежности и список.

Граф взаимосвязей ДЕ составляется по принципу «от конца к началу». На примере «метода деления отрезка пополам» [2] видно, что итоговая ДЕ метода – экстремум целевой функции  $x^m$ . Входные ДЕ:  $D1$  – арифметика;  $D2$  – понятие точки;  $D3$  – понятие границ интервала, выходная ДЕ:  $D4$  – понятие экстремума. Граф взаимосвязей имеет вид (Рисунок 3):

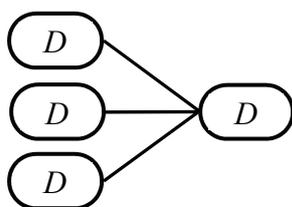


Рис. 3. Граф взаимосвязей ДЕ

Получению приближенной точки экстремума предшествует операция проверки длины интервала. Входные ДЕ:  $D1$  – понятие границ интервала;  $D2$  – понятие длины интервала, выходная ДЕ:  $D3$  – операция проверки длины интервала. По данному принципу определяются все этапы метода деления отрезка пополам до начальных условий. Итоговый граф взаимосвязей без упрощения имеет вид (Рисунок 4):

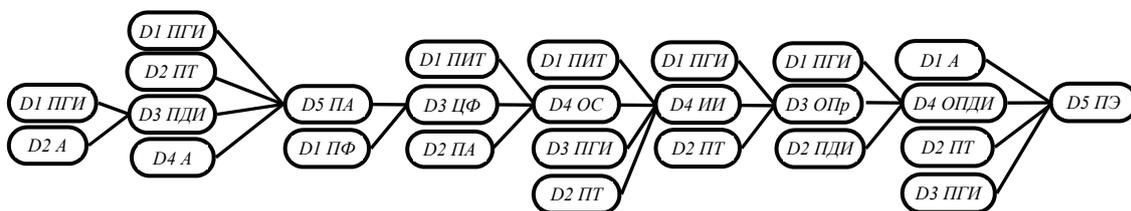


Рис. 4. Граф взаимосвязей ДЕ метода деления отрезка пополам без упрощения (А – арифметика, ПИ – понятие интервала, ПТ – понятие точки, ПГИ – понятие границ интервала, ПФ – понятие функции, ПА – понятие аргумента, ЦФ – целевая функция, ОПР – операция приравнивания, ПЭ – понятие экстремума, ОС – операция сравнения, ПИТ – понятие итерации, ПДИ – понятие длины интервала, ОПДИ – операция проверки длины интервала, ИИ – исключение интервала)

Данный граф можно упростить, объединив схожие ДЕ в разделы:

1. Раздел «Элементарная алгебра» (ЭА) – ДЕ «Понятие функции», ДЕ «Понятие аргумента», ДЕ «Понятие экстремума».
  2. Раздел «Определение интервала» (ОИ) – ДЕ «Понятие интервала», ДЕ «Понятие границ интервала», ДЕ «Понятие длины интервала».
  3. Раздел «Элементарная геометрия» (ЭГ) – ДЕ «Точка».
- После упрощения граф взаимосвязей ДЕ имеет вид (Рисунок 5):

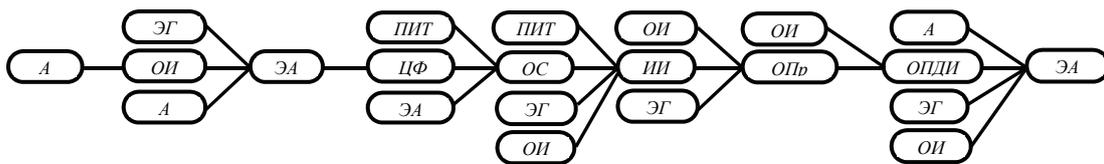


Рис. 5. Граф взаимосвязей ДЕ метода деления отрезка пополам после упрощения

В результате проведенного упрощения повторяющиеся ДЕ были удалены. Процесс упрощения графа можно продолжать, укрупняя и обобщая ДЕ или, наоборот, детализируя его. Видно, что граф имеет громоздкий вид, хотя является более наглядным способом представления взаимосвязей ДЕ. Если внутри одного метода или теоремы граф взаимосвязей можно построить вручную, то внутри одной дисциплины этого сделать невозможно. Из-за человеческого фактора велик риск ошибок.

Следующий способ представления взаимосвязей ДЕ – это матрица смежности (Рисунок 6).

ДЕ	1	2	3	4	5	6	7
1		1		1			
2							
3				1			
4						1	
5						1	
6							
7							

Рис. 6. Представление взаимосвязей ДЕ в виде матрицы смежности

Матрица смежности всегда квадратная, так как количество строк и столбцов равно количеству ДЕ. По главной диагонали связей нет, так как один и тот же элемент не может взаимодействовать с самим собой. Единицы выше главной диагонали показывают наличие взаимосвязи ДЕ. Связь направлена слева вверх, то есть слева – номера входных ДЕ, а сверху – выходных. Единицы ниже главной диагонали в матрице смежности указывают на наличие «обратных связей», т.е. на непоследовательность изложения учебного материала, что нужно минимизировать или исключить вовсе.

При обработке программой большого числа ДЕ матрица смежности будет достигать больших размеров, что вызовет определенные сложности. Поэтому удобнее работать с другой, менее наглядной, но более функциональной формой представления взаимодействий ДЕ – со списками. Список имеет вид (Таблица 1):

Таблица 1

Представление взаимосвязей ДЕ в виде списка

Входная ДЕ	Выходная ДЕ
1	2
1	4
3	4
4	6
5	6

Списки имеют много преимуществ перед матрицей. Например, они могут быть бесконечно длинными и не повлекут сложностей их информационной обработки. В списки можно внести дополнительные параметры ДЕ – номер семестра, в котором эта ДЕ должна быть изучена студентом, длительность изучения ДЕ (например, 2 семестра) и т.д. Таким образом, список будет расширен (Таблица 2):

Таблица 2

Список взаимосвязей ДЕ с дополнительными параметрами

Входная ДЕ	Выходная ДЕ	Номер семестра	Длительность изучения ДЕ
1	2	1	1
1	4	1	1
3	4	1	2
4	6	1	2
5	6	2	1

ДЕ знаний – это множество, состоящее из базовых ДЕ из школьного курса и всех ДЕ в УП. ДЕ умений и навыков являются подмножеством ДЕ знаний. В них входят только ДЕ, необходимые студенту для решения тех или иных задач (Рисунок 7).

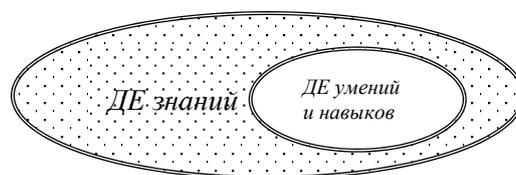


Рис. 7. ДЕ знаний, умений и навыков

ДЕ знаний, умений и навыков тесно связаны между собой. ДЕ знаний являются основой для ДЕ умений, а ДЕ умений – основой для ДЕ навыков. Это можно проследить на примере подглавы дисциплины «Методы оптимизации» «Одномерный поиск» – «Методы поиска точки минимума унимодальных функций» [2]. В множество ДЕ знаний входят методы, которые условно обозначим  $D1$ –  $D4$ : метод деления отрезка пополам –  $D1$ , метод золотого сечения –  $D2$ , оптимальный метод

с использованием чисел Фибоначчи – *D3*, метод с использованием квадратичной аппроксимации – *D4*.

Если студенту нужно найти минимум функции  $I(x) = 2x^2 + 16/x$ , то, зная все вышеперечисленные методы, студент выберет для решения примера только метод с использованием квадратичной аппроксимации, так как другие методы не подходят для поиска экстремума квадратичных функций. ДЕ знаний *D4* будет входить в множество ДЕ умений и навыков, т.е. студент смог из многообразия ДЕ знаний выбрать те ДЕ, которые необходимы ему для решения задачи. Таким образом, набор ДЕ умений и навыков будет постоянно изменяться в зависимости от поставленных перед студентом задач.

Новизна предложенного подхода в данной статье заключается в особенном способе использования массива дидактических единиц при синтезе учебного плана. При помощи данного массива можно сформировать частные массивы дидактических единиц, сформировать цепочки дидактических единиц, распределить их во времени и выделить на данной основе набор учебных дисциплин.

Описанный в данной статье подход в случае синтеза УП «снизу вверх», позволит существенно повысить качество преподавания учебного материала в вузе.

#### **Литература**

1. Броннов, С. А. Автоматизированный анализ и синтез учебных планов вуза на основе массива дидактических единиц / С. А. Броннов, Степанова Е. А., Калиновский К. В. // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 3. – С. 216–221.
2. Рубан, А. И. Методы оптимизации. – Красноярск : НИИ ИПУ, 2001. – 528 с.

УДК 37:372.8  
ГРНТИ 14.85.01

### **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ И ОБУЧЕНИИ, СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ В РОССИИ И БРАЗИЛИИ**

#### **INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN TEACHING AND TRAINING, COMPARISON OF APPROACHES IN RUSSIA AND BRAZIL**

*Пьяных Елена Георгиевна, Койнов Александр Юрьевич*

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Jose Honorio Glanzmann, Elena Konstantinova*

*IFSudetse MG, Juiz de Fora, República Federativa do Brasil*

*Ключевые слова:* информационно-коммуникационные технологии, преподавание, обучение.

*Key words:* information and communication technologies, teaching, training.

*Аннотация.* Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательном процессе сегодня стало нормой. Но до сих пор остается открытым вопрос, «как использовать ИКТ максимально эффективно?». Современный учитель-преподаватель должен уметь оценить предлагаемые программные продукты, выбрать наиболее подходящее для себя и своего предмета. Что лучше, работать с готовым или создавать свое? Как успеть за постоянным обновлением программных и технических средств, постоянно быть на «одной волне» с учащимися? В статье нами сделана попытка обобщить опыт использования информационно-коммуникационных технологий в преподавании и обучении, сравнить подходы к этому в России и Бразилии.

Изменение – это лозунг в современном обществе. Знание и процесс его приобретения получают первостепенное значение. Это требует переосмысления и нового отношения педагогов к построению образовательного процесса. Простое включение информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс не является признаком обновления. Согласно J.R.M. Fróes [1], нельзя сказать, что простое внедрение так называемых новых технологий в школе естественно провоцирует полезные и качественные изменения в образовательной организации, в учебной программе и в педагогической практике. Многие российские и зарубежные исследователи склонны полагать, что с применением ИКТ меняется только форма, а не суть образовательного процесса. С нашей точки зрения, совершенствование процесса преподавания и обучения должно быть причиной, а не следствием внедрения информационных технологий и ресурсов в школе и вузе.

Исследователи обозначают два основных направления совершенствования образовательного процесса, обусловивших два подхода к его организации: информационный и персонифицированный.

Информационный подход совмещает в себе тенденции информатизации, массовости, фундаментальности, непрерывности образования. Его реализация в образовательном процессе подводит к активному использованию информационно-коммуникационных технологий, элементов дистанционного образования в практике общего, среднего и высшего образования, к пересмотру содержания и технологий обучения. Целью данного подхода является формирование способности обучающихся к эффективному использованию существующего и постоянно пополняющегося огромного массива информационных ресурсов. На первое место выходит процесс формирования информационной культуры, то есть умение добывать необходимую информацию и получать знания из информационного пространства, которое создало общество [2].

Персонализированный подход ориентирован на личностное знание, уникальное, присущее определённому человеку и потому особо ценное. Этот подход совмещает в себе тенденции гуманизации образования, ориентации на развитие личности и качество жизни. Важным моментом в реализации подхода является создание условий для процессов преобразования: информация – знание – информация. Этому способствует применение активных педагогических технологий в рамках контекстного обучения, создающее возможность моделирования коммуникации и деятельности в профессиональной среде, в которой общение является одним из важнейших средств обучения [3].

Современный педагог сегодня должен обладать компетенциями, позволяющими определить место и форму использования ИКТ в контексте своего предмета, так, чтобы это способствовало реальному улучшению образовательного процесса. Он должен уметь провести анализ предлагаемых рынком программных продуктов, а в случае необходимости уметь создавать авторские электронные образовательные ресурсы (будь то обычные компьютерные презентации или компьютерные тесты, или электронные учебники с видео/аудио фрагментами и др.). Компьютер не может заменить преподавателю методы и содержание обучения, он должен эффективно включаться в программы обучения для более полной организации учебно-познавательного процесса, чтобы помочь преподавателю сосредоточиться на индивидуальной и наиболее творческой работе с учащимися, оптимизировать время и трудозатраты.

В целом, разработка образовательных программных продуктов требует творчества в решении вычислительных задач, поскольку это многодисциплинарная область. Особенно, если учесть, что большинство программ имеют мультимедийное содержание. Учитель действительно понимает взаимосвязь между образовательным программным обеспечением и его дисциплиной. Именно он знает, когда и зачем использовать конкретное программное обеспечение, поэтому крайне важно, чтобы он участвовал в процессе оценки качества используемого программного обеспечения и планирования процесса внедрения ИКТ в образовательный процесс. Техническая группа также играет важную роль, поскольку именно она может более легко настроить вычислительную среду для того, чтобы программы работали отлично. ИТ-специалисты могут помочь в установке образовательных программ, а также в администрировании компьютерной лаборатории, управлении доступом к Интернету и настройке пользователей сети и персонализации программного обеспечения. При этом учителю не нужно беспокоиться о технических проблемах, быть в состоянии сосредоточиться на содержании и функциях программы и на наилучшем способе ее использования в контексте своей дисциплины.

Анализ российской системы образования показывает, что к наиболее часто используемым в учебном процессе средствам ИКТ относятся:

- электронные учебники и пособия, демонстрируемые с помощью компьютера и мультимедийного проектора;
- электронные энциклопедии и справочники;
- тренажеры и программы тестирования;
- сетевые ресурсы (образовательные ресурсы интернета, облачные сервисы, сервисы Web 2.0);
- DVD и CD диски с картинками и иллюстрациями;
- видео и аудиотехника;
- интерактивное оборудование (доски, планшеты и т.п.).

При этом в преподавании и обучении используются как готовые материалы (электронные энциклопедии и справочники, тренажеры, коллекции мультимедийных ресурсов), так и авторские разработки (электронные учебники, курсы для дистанционной работы, компьютерные презентации, материалы для работы с интерактивной доской, средства тестирования и др.).

Применение информационных технологий в образовании в Бразилии началось в начале 70-х годов, мотивированное интересом преподавателей некоторых бразильских университетов, использовать передовой опыт таких стран, как США и Франция. Несмотря на упоминание об опыте других стран, применение ИКТ в образовании в Бразилии имело свои особенности. Вначале несколько бразильских учебных заведений увеличили учебные планы своих курсов, введя предмет «Введение в информатику», целью которого является обучение компьютерной грамотности. С образовательной точки зрения такой подход не меняет способ преподавания (содержание) других дисциплин, а только добавляется компьютерное образование. Другим распространенным подходом в то время было использование компьютеров в качестве дополнительной деятельности на уроках.

Идея применения компьютеров привела к двум тенденциям. Либо эта деятельность проводилась компьютерными специалистами, чья функция заключалась в том, чтобы развивать использование компьютеров в учебных заведениях, без тесного взаимодействия с учителями предметниками. Либо информатика в образовании подразумевала, что преподаватель учебной дисциплины обладает знаниями об образовательном потенциале компьютера и способен правильно чередовать традиционные учебные мероприятия, с учебными моментами, где используется компьютер.

Этот вопрос многократно обсуждался исследователями из основных бразильских учебных заведений, на различных конференциях (таких как, Бразильский симпозиум по информатике в образовании (SBIE)),

посвященных этой теме, отмечалась ее важность. SBIE, по сути, является координатором и стремится распространять передовой бразильский опыт в области информатики в образовании, обеспечивает обмен опытом между исследователями, студентами, преподавателями и другими заинтересованными сторонами [4].

Современная тенденция в области применения информационно-коммуникационных технологий в образовании, характерная как для Бразилии, так и для России – рост образовательных учреждений, работающих с активным использованием технологий дистанционного обучения. Эта тенденция в основном связана с государственной политикой поддержки представления возможности получить качественное образование в ведущих образовательных учреждениях страны [5].

Опыт России и Бразилии показывает, что интеграция компьютера в учебный процесс зависит от подготовленности преподавателя, но результат будет значительнее, если педагог действует не в одиночку. Эффективнее оказывается модель взаимодействия преподавателя со специалистом в области информационно-коммуникационных технологий. Сравнительный анализ показывает, что обе страны прикладывают значительные усилия и ресурсы в исследования, подготовку учителей, разработку программных продуктов и внедрение ИКТ в процесс обучения.

#### **Литература**

1. FRÓES, J. R. M. Educação e Informática: A Relação Homem/Máquina e a Questão da Cognição. Disponível em <edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf\_txtie04.htm> Acesso em: 06 jan. 2012.
2. Современные образовательные технологии : учебное пособие / коллектив авторов ; под ред. Н.В. Бордовской. – 3-е изд., стер. – Москва : КНОРУС, 2013. – 432 с.
3. Чупрова Л. В. Проблема совершенствования образовательного процесса в вузе / Л. В. Чупрова // Педагогика: традиции и инновации: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). Т. II. – Челябинск : Два комсомольца, 2011. – С. 100–102.
4. SBIE. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Disponível em < www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/index > Acesso em: 16 fev. 2018.
5. MEC-EAD. Ministério da Educação – Educação Superior a Distância. Disponível em <portal.mec.gov.br/instituicoes-credenciadas/educacao-superior-a-distancia> Acesso em: 16 fev. 2018.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

*Титевалов Алексей Владимирович*

Научный руководитель: Т.Т. Газизов, канд. техн. наук, доцент

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* Автоматизированная система, документооборот, python.

*Key words:* Automated system, workflow, python.

*Аннотация.* В данной статье рассматривается создание автоматизированной системы управления документооборотом при организации курсов повышения квалификации. Приведено описание и выбор используемых технологий при разработке данной системы.

На данный момент информатизация затрагивает все сферы нашей личной и профессиональной жизни. Управление бизнес-процессами в организации сопровождается огромным количеством бумажных документов, но уже сейчас на смену бесконечному потоку служебных записок, приказов, распоряжений, актов, архивных папок приходят эффективные системы электронного документооборота. Система электронного документооборота позволяет автоматизировать все процессы управления, принятия решений, распределения поручений, взаимоотношений с контрагентами, облегчает контроль и в разы повышает оперативность и эффективность взаимодействия различных подразделений организации. Цель работы: создать систему для информационного обеспечения факультета повышения квалификации и переподготовки кадров (далее ФПКиПК).

Основной задачей данного факультета является развитие как регионального, так и российского образования. Факультет в своей деятельности широко использует информационные и интернет-технологии. Для формирования информационной поддержки и ускорения работы сотрудников ФПКиПК было принято решение о разработке автоматизированной системы управления документооборотом. Система документооборота позволяет автоматизировать этапы сбора заявок, формирования документов, контроль прохождения слушателем промежуточной и итоговой аттестации. Такая система позволяет обеспечить формирование документов, описанных в руководстве «Порядок подготовки и оформления документов», которое регламентирует действия работников факультета, а также предъявляет требования к составу документации и обеспечивает создание твердой копии документов. Данная

система может также быть использована другими учебными заведениями для документооборота при организации учебных курсов.

В Томском государственном педагогическом университете данные курсы организует ФПКиПК по программам, реализуемым другими факультетами. С увеличением количества заявок на прохождение курсов возникла необходимость в оптимизации и автоматизации процессов. Курсы повышения квалификации – мероприятие, организуемое учебным заведением. Обучаться на данных курсах могут как слушатели, направленные от предприятий, так и слушатели, самостоятельно принявшие такое решение. Организация курсов – строго регламентированный процесс, состоящий из следующих этапов:

- 1) сбор заявок на прохождение курса и формирование личных дел;
- 2) набор необходимого количества слушателей на программу;
- 3) проведение курсов с даты, указанной в приказе;
- 4) в процессе освоения курса, слушатели сдают промежуточные экзамены и зачеты;
- 5) после сдачи всех промежуточных аттестаций и освоения курса в полном объеме, формируется список слушателей;
- 6) в назначенный день проводится итоговый экзамен для слушателей, допущенных к нему;
- 7) после проведения итоговой аттестации, курсы считаются завершенными;
- 8) укомплектованные личные дела окончивших курсы передаются в отдел выдачи дипломов.

Для разработки автоматизированной системы управления документооборотом при организации курсов повышения квалификации был выбран высокоуровневый язык программирования Python с использованием фреймворка Django, из-за своего быстродействия и гибкости при создании приложений. Фреймворк Django реализует шаблон MVT (Model, View, Template – интерпретацию шаблона MVC, где в роли контроллера выступает View, а в роли представления – Template) и предоставляет богатый API для реализации как компонентов, необходимых для работы (моделей, представлений и шаблонов), так и собственных библиотек функций и классов. В состав данного фреймворка входит большое количество разнообразных модулей, позволяющих создавать современные веб-приложения.

Для работы веб-приложению требуется веб-сервер – приложение, прослушивающее 80 порт (при стандартных настройках), обрабатывающее входящие HTTP-запросы и передающее их управляющему скрипту веб-приложения. Хотя изначально фреймворк Django разрабатывался для работы под управлением Apache, сейчас чаще всего используется связка Gunicorn и Nginx. Использование Nginx в качестве reverse-proxy

позволяет снизить нагрузку на Gunicorn и нивелировать недостаток этого сервера благодаря тому, что ответ клиенту отдает Nginx в асинхронном режиме. Помимо этого, использование reverse-proxy позволяет:

- 1) скрыть реализацию веб-сервера, что повышает безопасность;
- 2) возможность использования SSL и сжатия, реализуемых сервером Nginx;

- 3) кэширование статического и динамического контента, снимая данную задачу с основного веб-сервера, что так же сказывается на производительности и требованиям к ресурсам;

- 4) сжатие содержимого ответа для уменьшения времени его загрузки;

- 5) использование систем обеспечения безопасности, таких как SSL. Используемые СУБД должны отвечать таким требованиям, как простота, простота, эффективность и надежность. Django поддерживает следующие СУБД: MySQL, SQLite, PostgreSQL, Oracle, IBM DB2, Microsoft SQL Server, Firebird [1]. Стоит отметить, что Django изначально проектировалась и разрабатывалась для работы с СУБД PostgreSQL, исходя из этого был выбран PostgreSQL.

Были созданы следующие основные модули разработанной системы:

- 1) подача документов (генерирование заявления, согласия на обработку ПД, договора на оказание платных образовательных услуг);

- 2) создание группы (генерирование приказа на зачисление, экзаменационных листов, графика обучения);

- 3) выставление оценок;

- 4) допуск к итоговому экзамену (генерация приказа на допуск и представления декана);

- 5) генерация приказа на отчисление и справки о частичном или полном освоении курса;

- 6) генерация учетной карточки студента.

В итоге была разработана и внедрена автоматизированная система управления документооборотом при организации курсов повышения квалификации, основные разделы представлены на рис. 1. Данная система исправно функционирует и выполняет требуемые от неё задачи. Так же для отслеживания работоспособности системы был разработан Telegram-бот, который проверяет доступность сервиса и в случае его незапланированного отключения оповещает администратора, о неработоспособности системы. Разработано шесть модулей данной системы и обоснованы выбор Python и PostgreSQL. Данная система апробирована и внедрена на базе ФПКиПК ТГПУ.

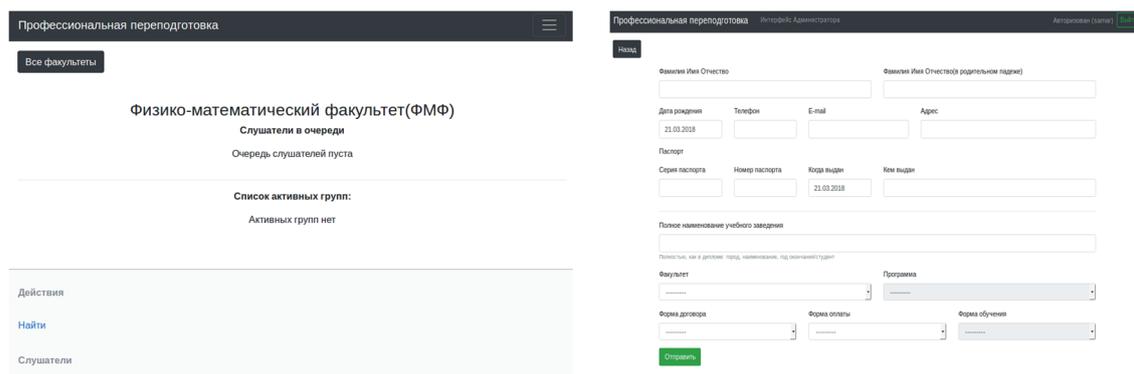


Рис. 1. Скриншот основных разделов системы

## Литература

1. Базы данных [Электронный ресурс] : Документация Django 1.8 – Режим доступа : <https://djangobook.ru/rel1.8/ref/databases.html> (дата обращения : 18.03.18).

УДК 004.9  
ГРНТИ 14.01.85

# АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ДОКУМЕНТАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЕКАНАТА AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES IN DOCUMENTATION DOCUMENTATION

*Цифряк Яна Юрьевна, Пираков Фаррухруз Джамиедович*

Научный руководитель: А.П. Клишин, ст. преподаватель,  
зав. каф. информатики, зав. лаб. СНИЛИТ

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

*Ключевые слова:* бизнес-процесс, деканат, моделирование, автоматизация.

*Key words:* business process, dean's office, modeling, automation.

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные бизнес-процессы учебного подразделения вуза (деканата). С использованием методологии IDEF0 выполнено моделирование процессов функционирования деканата по обеспечению учебной деятельности. Проведен анализ полученных диаграмм 3 уровня декомпозиции модели, позволил сформулировать рекомендации по внедрению оптимальных решений для управления его деятельностью.

## Введение

Современные вузы с точки зрения внедрения информационных технологий имеют ряд технических и организационных проблем, а так же являются сложными по структуре и управлению организациями. Опыт создания типовых моделей, которые хорошо себя зарекомендовали

с точки зрения эффективного использования при управлении различными технологическими процессами, можно применить для отрасли образования, в том числе для удовлетворения потребностей автоматизации вуза в частности. Моделирование бизнес-процессов отделов вуза позволяет улучшить деятельность и взаимодействие подразделений с целью сокращения издержек и выявления процессов, которые влияют на ключевые показатели эффективности [1].

Целью данной работы является моделирование деятельности деканата по управлению учебным процессом в рамках образовательной деятельности вуза.

### **Бизнес-процессы учебного подразделения (деканата)**

Совокупность бизнес-процессов деятельности деканата можно разделить на три основные группы. Первая группа связана с подготовкой к новому набору в рамках приемной кампании (перед началом учебного года) и комплектацией новых учебных групп в соответствии с имеющимися местами. Вторая группа описывает период обучения зачисленных студентов (с начала учебного года) и проведение промежуточного контроля (в течение учебного года). Третья группа описывает процессы завершения обучения, выпуск студентов (в конце учебного года). На каждом временном этапе перед деканатом можно выделить ряд задач, представленных в таблице 1, выполнение которых связано с глобальными бизнес-процессами вуза [2].

Таблица 1

Основные бизнес-процессы деканата по обеспечению учебной деятельности

№	Процесс	Ресурсы	Владелец	Время исполнения	Результат
1	Подготовка ОПОП	Стандарт ФГОС, списки кафедры	Отдел учета	1 мес	Учебный план, рабочая программа, справки о кадровом и материальном обеспечении
2	Создание графика УП	ОПОП, учебные планы	Проректор по ОУД	2–3 нед	График УП
3	Проведение контрольной точки	Приказы о назначении старосты, списки по группам	Декан	1 нед	Ведомость контрольной точки
4	Проведение сессии	Списки студентов по группам, учебный план	Декан	2–3 нед	Экзаменационные ведомости

5	Выдача студентам справок различной формы	Списки студентов, шаблоны справок	Инженер деканата	<1 ч	Бланк справки
6	Подготовка приказа на стипендию	Выписка из протокола стипендиальной комиссии, приказ о размере стипендии, списки студентов	Заместитель декана	1 нед	Представление на стипендию, приказы в бухгалтерию для каждой группы
7	Внутренний перевод между группами, факультетами	Списки групп и квоты мест, заявление	Отдел учета	1 день	Представление на зачисление
8	Внешний перевод	Списки групп, приказ о количестве мест, заявление, протокол аттестации, академическая справка	Отдел учета	1 день	Представление на зачисление
9	Подготовка проекта приказа о выдаче дипломов выпускникам	Сводные данные об оценках, списки выпускников	Отдел учета	1–4 дня	Проект приказа о выдаче дипломов

### Модели бизнес-процессов

IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) – используется для создания функциональной модели, которая отображает структуру и функции системы, а так же потоки информации и материальных объектов, преобразуемые этими функциями. IDEF0 используется для создания функциональной модели, то есть результатом применения методологии IDEF0 к системе есть функциональная модель IDEF0.

Перед созданием IDEF0 модели, нами были рассмотрены три программных продукта для моделирования бизнес-процессов учебного подразделения: BPwin, ARIS и Rational Rose и проведено сравнение их функциональных возможностей. На основе анализа функционального состава программных пакетов, а также исходя из практики использования пакетов при моделировании бизнес-процессов в области образования [1, 3], был выбран пакет BPwin.

Из анализа выделенных табл. 1 основных бизнес-процессов деканата была построена IDEF0 модель 1 уровня в программной среде BPwin (Рис. 1).

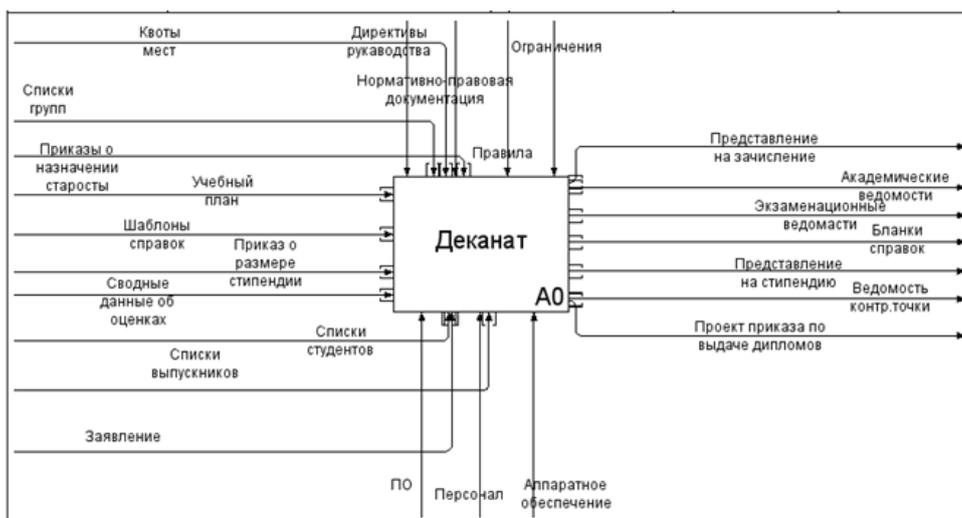


Рис. 1. Первый уровень IDEF0 модели учебного подразделения Деканата

### Параметры модели учебного подразделения

- Входные данные (квоты мест, списки групп, приказы о назначении старосты, учебный план, шаблоны справок, приказ о размере стипендии, сводные данные об оценках, списки студентов, списки выпускников, заявление).
- Выходные данные (представление на зачисление, академические ведомости, экзаменационные ведомости, бланки справок, представление на стипендию, ведомость контрольной точки, проект приказа по выдаче дипломов).
- Механизм (ПО, персонал, аппаратное обеспечение).
- Управление (ограничения, правила, нормативно-правовая документация, директивы руководства).

Далее была проведена декомпозиция и построен 2 и 3 уровень модели в нотации IDEF0 (рис. 2, 3).

На рисунке 2 элемент А1 (система управления учебным контингентом) содержит следующие входные данные: списки студентов, квоты мест, списки групп, приказы о назначении старосты, списки выпускников, заявление. Выходные: представление на зачисление, проект приказа по выдаче дипломов. Механизм: ПО, персонал, аппаратное обеспечение. А так же правление: ограничения, правила, нормативно-правовая документация, директивы руководства. Элемент А2 (система управления учебным процессом) включает входные: учебный план, шаблоны справок. Выходные: бланки справок. Механизм: по, персонал, аппаратное обеспечение. Управление: ограничения, правила, нормативно-правовая документация, директивы руководства. Элемент А3 (система контроля учебным процессом) содержит Входные: сводные данные об оценках, приказ о размере стипендии. Выходные: академические

ведомости, экзаменационные ведомости, ведомость контрольной точки, представление на стипендию. Механизм: ПО, персонал, аппаратное обеспечение. Управление: ограничения, правила, нормативно-правовая документация, директивы руководства.

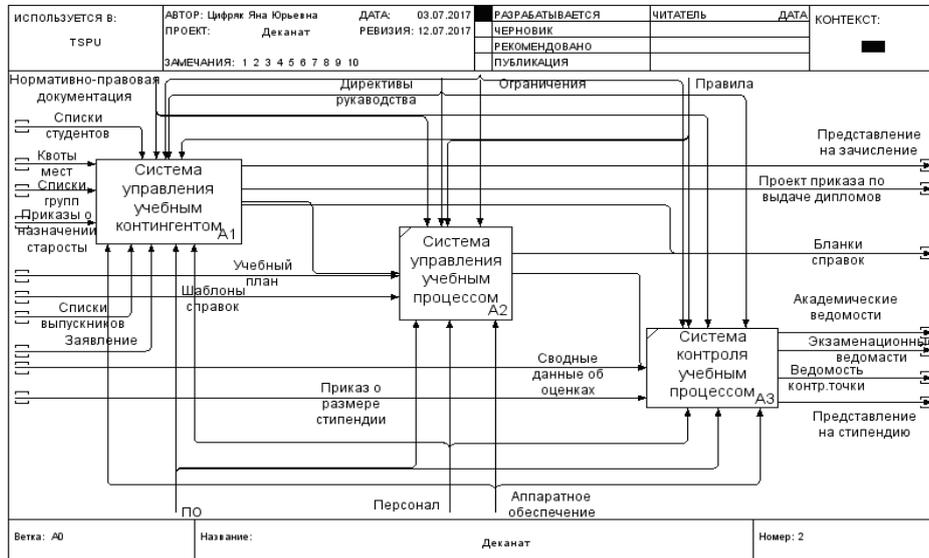


Рис. 2. Второй уровень IDEF0 модели деятельности деканата

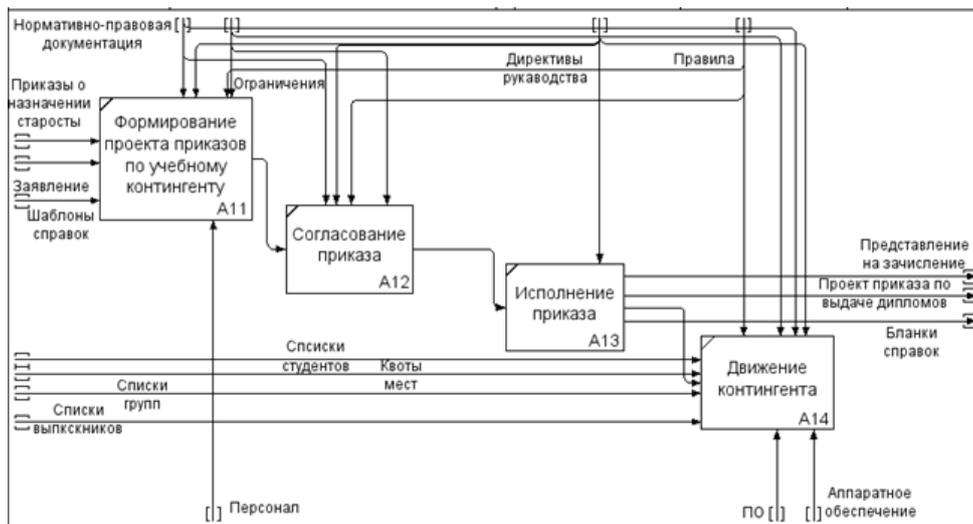


Рис. 3. Третий уровень IDEF0 модели деятельности деканата

На рисунке 3 элемент A11 (формирование проекта приказов по учебному контингенту) содержит следующие входные данные: заявление, шаблоны справок, приказы о назначении старосты. Механизм: персонал; Управление: ограничения, правила, нормативно-правовая документация, директивы руководства. Элемент A12 (согласование приказа) включает элемент Управление: ограничения, правила, нормативно-правовая документация, директивы руководства. Элемент A13 (исполнение приказа)

содержит выходные данные: проект приказа по выдаче дипломов, представление на зачисление, бланки справок. А так же управление: директивы руководства. Элемент А14 (движение контингента) содержит входные данные: квоты мест, списки студентов, списки групп, списки выпускников. Механизм: ПО, аппаратное обеспечение. А так же управление: ограничения, правила, нормативно-правовая документация, директивы руководства [3–5].

### **Заключение**

В результате проведенной работы предложена модель деятельности деканата по управлению учебным процессом в рамках образовательной деятельности вуза. Использование моделей бизнес-процессов для автоматизации деятельности деканата позволило сократить накладные расходы на проектирование и программную реализацию программного пакета E-Decanat [1]. Полученный результат в форме технических рекомендаций был внедрен при создании компонент программного решения.

### **Литература**

1. Мытник, А. А., Клишин, А. П. Опыт внедрения информационной системы E-Decanat 2.0 для автоматизации управления учебным процессом в ТГПУ // Вестн. Томского гос. пед. ун-та, – 2013. Вып. 1 (129). – С. 184–187.
2. Клишин А. П., Стась А. Н., Газизов Т. Т., Горюнов В. А., Кияницын А. В., Бутаков А. Н., Мытник А. А. Основные направления информатизации деятельности ТГПУ // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2015. Вып. 3 (156). С. 110–118.
3. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. – Москва : Миф, 2013. – 512 с.
4. Ехлаков Ю. П., Динамические модели бизнес-процессов. Теория и практика реинжиниринга / Ю. П. Ехлаков, В. Ф. Тарасенко, О. И. Жуковский, П. В. Сенченко, Ю. Б. Гриценко. – Томск : Изд-во ТУСУР, 2014. – 203 с.
5. Стась А. Н., Клишин А. П. Оболочка для создания и использования компьютерных тестов // Математическое моделирование, 2002. Т. 11. № 9. С. 24–26.

## СОДЕРЖАНИЕ

### БОТАНИКА

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ БОЛОТА ГАЗОПРОВОДНОЕ ENZYMATIC ACTIVITY OF THE PEAT DEPOSITS BOGS GAZOPROVODNOE <i>Борисова Екатерина Андреевна</i> .....	3
МИКРОБНАЯ БИОМАССА И ЕЕ АКТИВНОСТЬ В ПОЧВЕ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ТГПУ MICROBIAL BIOMASS AND ITS ACTIVITY IN SOIL AGROBIOLOGICAL STATION OF TOMSK STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY <i>Зобова Анастасия Александровна</i> .....	8
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ТРУТОВИКА КОСОТРУБЧАТОГО (INONOTUS OBLIQUUS), БЕРЕЗОВОЙ ЧАГИ PHYSICO-CHEMICAL INVESTIGATION OF MINERAL COMPOSITION OF INONOTUS OBLIQUUS, CHAGA MUSHROOM <i>Новиков Иван Викторович</i> .....	13
ДРЕВЕСНЫЕ И ТРАВЯНИСТЫЕ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЧАГИНСКОГО БОЛОТА Г. ТОМСКА WOODY AND HERBACEOUS ANGIOSPERMS PLANTS CHIGANSKY SWAMP OF TOMSK <i>Чеснокова Анастасия Сергеевна</i> .....	20
КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖАХ ОЛИГОТРОФНОГО ТИПА CATALASE ACTIVITY IN PEAT DEPOSITS OF OLIGOTROPHIC TYPE <i>Чистякова Юлия Александровна</i> .....	24

### ЗООЛОГИЯ

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМАРОВ CULEX PIPIENS MOLESTUS И AEADES AEGYPTI (DIPTERA, CULICIDAE) <i>Видяйкина Наталья Сергеевна</i> .....	29
---	----

### ХИМИЯ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ ЧЕРЕЗ ВНЕУРОЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ THE EFFECTIVENESS OF COMPUTER SIMULATION IN THE STUDY OF CHEMISTRY IN PROFILE CLASSES THROUGH EXTRACURRICULAR ACTIVITIES <i>Бормотова Наталья Александровна, Букреева Татьяна Михайловна</i> .....	36
---	----

ГРУППОВОЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДРЕВЕСНОГО ТОРФА GROUP COMPOSITION OF ORGANIC SUBSTANCE OF WOOD PEAT <i>Денисенко Дмитрий Андреевич</i> .....	41
--	----

## ГЕОГРАФИЯ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НАД СЕВЕРНОЙ ХАКАСИЕЙ FEATURES OF CONVECTION FORMATION OVER NORTH KHAKASIA <i>Аноп Татьяна Андреевна</i> .....	48
УСЛОВИЯ ПОЛЁТОВ В ЗОНАХ АТМОСФЕРНЫХ ФРОНТОВ FLIGHT CONDITIONS IN ZONES OF WEATHER FRONTS <i>Болтушикина Екатерина Михайловна</i> .....	53
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СЛУЧАЕВ С БОЛТАНКОЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМА ТОМСК AN INTEGRATED APPROACH TO THE STUDY OF TURBULENCE AIRCRAFT IN THE AREA THE AERODROM OF TOMSK <i>Газимов Тимур Фаискабирович</i> .....	58
МЕЗОМАСШТАБНАЯ ОБЛАЧНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ MESOSCALE PHENOMENA OVER WESTERN SIBERIA <i>Кошикова Татьяна Сергеевна, Жукова Вера Андреевна</i> .....	64
ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON THE POPULATIONS HEALTH <i>Машукова Екатерина Вячеславовна, Константинова Дарья Александровна, Семёнова Светлана Владимировна</i> .....	71
ПЕРЕХОД ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ 0 °С В ТОМСКЕ: КЛИМАТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ZERO-CROSSING AIR TEMPERATURE (0 °C) IN TOMSK: CLIMATIC ASPECT <i>Садыков Вадим Шайхулович</i> .....	76
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ЗЕЛЕННЫХ АКСИОМ» НА УРОКЕ ГЕОГРАФИИ THE USE OF “GREEN AXIOM” AT THE LESSON OF GEOGRAPHY <i>Шубкина Ирина Витальевна</i> .....	81

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

ТРУДНОСТИ ДИАГНОСТИКИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ВРАЧЕБНОЙ ОШИБКОЙ НА ПРЕДЫДУЩЕМ ЭТАПЕ ЛЕЧЕНИЯ DIAGNOSTIC DIFFICULTIES CAUSED BY MEDICAL ERROR IN THE PREVIOUS STAGE OF TREATMENT <i>Кунгурова Елена Александровна, Мухамедова Карина Маратовна, Кузнецова Дарья Олеговна</i> .....	85
---	----

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ  
ДИАГНОСТИКА ОБЪЕМНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЯИЧНИКОВ  
В ПОСТМЕНОПАУЗЕ  
MORPHOLOGY AND DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF VOLUME  
OBSTRUCTION OF OVERS IN POSTMANOPAUSE

*Кунгурова Елена Александровна, Василенко Наталья Александровна,  
Егунова Мария Алексеевна, Законова Ирина Александровна* ..... 88

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

ПРИЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ  
ПЛОЩАДИ ПЛОСКИХ ФИГУР  
APPLICATIONS OF THE DEFINITE INTEGRAL TO CALCULATION  
OF PLANAR FIGURES

*Варкентин Юлия Андреевна* ..... 91

РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИКИ И ЛОГИКИ»  
В СИСТЕМЕ LMS MOODLE  
DEVELOPMENT OF TEST MATERIALS ON THE DISCIPLINE “THEORETICAL  
BASIS OF MATHEMATICS AND LOGIC” IN THE LMS MOODLE SYSTEM

*Зубцова Анастасия Сергеевна* ..... 95

РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕМЕ  
«ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ»  
DEVELOPMENT OF TEST MATERIALS ON THE THEME  
“DEFINITE INTEGRAL”

*Зубцова Анастасия Сергеевна* ..... 100

ТОЖДЕСТВА ТИПА ЯКОБИ В АССОЦИАТИВНЫХ АЛГЕБРАХ  
THE JACOBI-TYPE IDENTITIES IN THE ASSOCIATIVE ALGEBRA

*Карнаухова Юлия Леонидовна* ..... 105

СРАНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ  
«ПРОИЗВОДНАЯ» В УНИВЕРСИТЕТЕ И ШКОЛЕ  
COMPARATIVE ANALYSIS TEACHING OF THE TOPIC  
“DERIVATIVE” AT THE UNIVERSITY AND SCHOOL

*Шавенкова Юлия Олеговна* ..... 109

### МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРЕС КАК МОТИВ К УЧЕНИЮ  
НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ  
COGNITIVE INTEREST AS A MOTIVE FOR TEACHING MATH

*Аникина Лидия Анатольевна* ..... 113

ПРИЛОЖЕНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ  
APPLICATION OF THE LOGARITHMIC FUNCTION

*Васильева Татьяна Владимировна* ..... 117

НАГЛЯДНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ДЛЯ 5–6 КЛАССОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ «РУССКАЯ КЛАССИЧЕСКАЯ ШКОЛА» VISUAL GEOMETRY FOR 5–6 CLASSES IN EDUCATION SYSTEM “RUSSIAN CLASSICAL SCHOOL”	
<i>Воронина Светлана Станиславовна</i> .....	120
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ METHODICAL RECEPTIONS OF THE SOLUTION OF GEOMETRICAL TASKS	
<i>Деменкова Елена Михайловна</i> .....	125
ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ INDIVIDUALIZATION OF TRAINING AS MEANS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF EDUCATIONAL ACTIVITIES	
<i>Крыжановская Анна Павловна</i> .....	129
ПРИЗНАКИ ДЕЛИМОСТИ DIVISIBILITY CRITERIA	
<i>Лобанова Светлана Юрьевна</i> .....	132
ПРИКЛАДНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ: «ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ» В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ APPLIED AND PRACTICAL ORIENTATION OF TEACHING MATHEMATICS ON THE EXAMPLE OF THE THEME: “BODY ROTATION” IN HIGH SCHOOL	
<i>Лыхина Ирина Александровна</i> .....	138
ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ УСТНОГО СЧЕТА ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ FORMATION OF SKILLS OF THE ORAL ACCOUNT IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES	
<i>Непомнящая Людмила Александровна</i> .....	141
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ THE METHOD OF TEACHING THE SOLUTION OF PROBLEMS FOR BUILDING	
<i>Пряхина Екатерина Геннадьевна</i> .....	145
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ ORGANIZATIONAL-PEDAGOGICAL MECHANISM OF FORMATION OF COMPETENCE IN THE FIELD OF MATHEMATICAL MODELING OF STUDENTS’ GRADES 5–6	
<i>Рангаева Ксения Леонидовна</i> .....	150
ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО КУРСУ «ЭКОНОМЕТРИКА» FORMATION OF THE COMPLEX OF EVALUATION TOOLS FOR THE COURSE “ECONOMETRICS”	
<i>Сидоренко Марина Геннадьевна</i> .....	153
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИГРА «ПО СЛЕДАМ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ» THE MATHEMATICAL GAME “ON THE TRACKS OF HISTORICAL EVENTS”	
<i>Скоробогатова Ирина Викторовна</i> .....	156

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ORGANIZATION OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES OF STUDENTS WITH DISABILITIES	
<i>Трефилова Светлана Юрьевна</i> .....	160
МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ ESTIMATION METHODOLOGY OF LEARNERS' KNOWLEDGE IN MATHEMATICS TRAINING	
<i>Фатеев Владимир Николаевич</i> .....	163

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

ЧИСТОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В МОДЕЛЯХ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ, ДОПУСКАЮЩИХ РАЗДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ В УРАВНЕНИИ ЭЙКОНАЛА PURE RADIATION IN SPACE-TIME MODELS THAT ADMIT INTEGRATION OF THE EIKONAL EQUATION BY THE SEPARATION OF VARIABLES METHOD	
<i>Осетрин Евгений Константинович</i> .....	166
РАДИАЦИОННЫЕ ПОЯСА ВРАЩАЮЩЕГОСЯ НАМАГНИЧЕННОГО ТЕЛА RADIATION BELTS OF A ROTATING MAGNETIZED BODY	
<i>Первухина Олеся Николаевна</i> .....	172

### ОБЩАЯ ФИЗИКА

РАЗРАБОТКА ЗАДАНИЙ К НЕКОТОРЫМ ТЕМАМ КУРСА ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТЕХНИКУМА DEVELOPMENT OF TASKS FOR SOME TOPICS OF PHYSICS COURSE FOR STUDENTS OF TOMSK MECHANICS AND TECHNOLOGY COLLEGE	
<i>Баушев Александр Валерьевич</i> .....	178
ФОРМИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТИВНЫХ УУД ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ THE FORMATION OF THE REGULATORY UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS OF PUPILS IN THE PROCESS OF RESEARCH ACTIVITIES	
<i>Войцеховская Злата Андреевна</i> .....	183
ОРИЕНТАЦИЯ И ПОДГОТОВКА ШКОЛЬНИКОВ К ИНЖЕНЕРНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ ORIENTATION AND PREPARATION OF SCHOOLCHILDREN TO ENGINEERING EDUCATION	
<i>Кисленко Елена Сергеевна</i> .....	188
ПРОЕКТ: НАУКА И ИСКУССТВО PROJECT: SCIENCE AND ART	
<i>José Honório Glanzmann, Elena Konstantinova</i> .....	192

СПОСОБЫ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ METHODS OF ACTIVEIZATION OF COGNITIVE ACTIVITY AT THE LESSONS OF PHYSICS <i>Назаров Павел Анатольевич</i> .....	196
РАЗВИТИЕ РЕГУЛЯТИВНЫХ УУД ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ DEVELOPMENT OF REGULATIVE UNIVERSAL SCHOOLCHILDREN'S ACTIVITIES IN THE PROCESS OF PHYSICS TRAINING <i>Санникова Анастасия Валериевна</i> .....	200
РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ СПО ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ DEVELOPMENT OF COMPETENCES OF PROJECT ACTIVITY IN STUDENTS OF ACT IN THE TRAINING OF PHYSICS <i>Сафронова Анна Юрьевна</i> .....	204
МОДЕЛЬ СПЕЦИАЛИСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ THE MODEL WICH THE APPLYING OF COMPUTER-MEASURING TECHNOLOGIES <i>Синчук Екатерина Александровна</i> .....	210
ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРИЕВ RESEARCH OF NATURAL SCIENTIFIC LITERACY OF STUDENTS OF HUMANITARIANS <i>Юркова Татьяна Дмитриевна</i> .....	215
<b>ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕКАНАТА MATHEMATICAL MODELING OF THE ACTIVITY OF THE DEAN'S OFFICE <i>Брызгалин Роман Олегович, Пираков Фаррухруз Джамшедович</i> .....	219
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ СЕРТИФИКАТОВ WEB APPLICATION FOR CERTIFICATES GENERATION <i>Власов Владимир Викторович</i> .....	224
НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ПРАВИЛЬНОСТИ АЛГОРИТМОВ SOME APPROACHES OF THE PROOF OF CORRECTNESS OF ALGORITHMS <i>Долганова Надежда Филипповна, Долганов Виталий Михайлович</i> .....	228
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ СТАНДАРТНЫХ И ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ USE OF ALGORITHMIC APPROACH IN TRAINING IN THE SOLUTION OF STANDARD AND CREATIVE TASKS <i>Долганова Надежда Филипповна</i> .....	232

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION	
<i>Ёлгина Мария Викторовна</i> .....	238
ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ ЛАЗЕРНОГО ГРАВЕРА TECHNOLOGY OF CREATING A TRAINING-METHODICAL COMPLEX ON THE BASIS OF A LASER GRAPE	
<i>Кубарев Дмитрий Евгеньевич</i> .....	243
WEB-СЕРВИС ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ОТЧЕТОВ WEB-SERVICE FOR REPORTS GENERATION	
<i>Лесик Алексей Александрович</i> .....	246
ОБРАБОТКА ЗАПРОСОВ КЛИЕНТСКОЙ ПРОГРАММЫ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ CURL PROCESSING THE REQUESTS OF THE CLIENT PROGRAM WORKING IN THE SOCIAL NETWORK VK DEALING WITH CURL LIBRARY	
<i>Малышев Александр Вадимович</i> .....	249
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ THE USE OF AUGMENTED REALITY IN SCIENCE LESSONS	
<i>Микрюкова Светлана Александровна, Шейда Любовь Эдуардовна</i> .....	255
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО РЕЙТИНГА В ВУЗЕ DEVELOPMENT OF THE ELECTRONIC RATING SYSTEM IN THE UNIVERSITY	
<i>Пираков Фаррухруз Джамшедович, Османова Анна Алексеевна</i> .....	259
ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ СИНТЕЗЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА ВУЗА FORMS OF DIDACTIC UNITS INTERACTION AT THE AUTOMATED SYNTHESIS OF THE HIGHER EDUCATION SCHOOL CURRICULUM	
<i>Пичковская Светлана Юрьевна</i> .....	262
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ И ОБУЧЕНИИ, СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ В РОССИИ И БРАЗИЛИИ INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN TEACHING AND TRAINING, COMPARISON OF APPROACHES IN RUSSIA AND BRAZIL	
<i>Пьяных Елена Георгиевна, Койнов Александр Юрьевич, Jose Honorio Glanzmann, Elena Konstantinova</i> .....	268
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ	
<i>Титевалов Алексей Владимирович</i> .....	273
АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ДОКУМЕНТАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЕКАНАТА AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES IN DOCUMENTATION DOCUMENTATION	
<i>Цифряк Яна Юрьевна, Пираков Фаррухруз Джамшедович</i> .....	276