

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



**VI ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ
XX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»**

18–22 апреля 2016 г.

**Том I
Естественные и точные науки**

Томск
2016

ББК 74.58

В 65

В 65

VI Всероссийский фестиваль науки. XX Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование» (г. Томск, 18–22 апреля 2016 г.) : В 5 т. Т. I: Естественные и точные науки / ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2016. – 328 с.

Научные редакторы:

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

Материалы публикуются в авторской редакции

© Авторский коллектив, 2016

© ФГБОУ ВО «ТГПУ», 2016

БИОЛОГИЯ

УДК 582.4
ГРНТИ 34.29.25

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТРАВЯНИСТЫХ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

THE DIVERSE SPECIES OF HERBACEOUS ANGIOSPERM PLANTS AT THE AGROBIOLOGICAL STATION, TOMSK STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Белянцева Юлия Сергеевна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: травянистые растения, видовое разнообразие, экологические группы, хорологический анализ, адвенты, апофиты.

Key words: herbaceous plants, species diversity, ecological groups, chorological analysis, advents, epiphytes.

Аннотация. Рассмотрено видовое разнообразие травянистых покрытосеменных растений агробиологической станции (АБС) Томского государственного педагогического университета (ТГПУ) по состоянию на октябрь 2015 г. Представлен таксономический состав, хорологический спектр, и приведены экологические группы травянистых покрытосеменных растений АБС ТГПУ по отношению к воде.

Исследования по изучению сосудистых растений, в том числе и травянистых, проводятся учеными в г. Томске на протяжении многих лет [1]. Эти результаты исследований позволяют выявить не только видовое разнообразие травянистых растений, но и найти пути оптимизации их на урбанизированной территории, так как травянистые растения являются одними из основных компонентов в системе регулирования качества окружающей среды. Им, как и древесным растениям, принадлежит важная средоохранная, средоформирующая, санитарно-гигиени-

ческая, архитектурно-планировочная, ландшафтнообразующая и эстетическая роль [2].

Агробиологическая станция (АБС) Томского государственного педагогического университета располагается в черте г. Томска. Она была организована в 1947 г. профессором кафедры ботаники при усадьбе Томского государственного педагогического института Г. Н. Блинковым как плодово-ягодный сад площадью 0,75 га. На современном этапе агробиологическая станция занимает площадь 0,76 га. Она является базой для проведения учебно-полевой практики по ботанике, физиологии растений, методике преподавания биологии, основам сельского хозяйства, а также для научно-исследовательской работы сотрудников и студентов биологических кафедр [3]. В результате многочисленных реорганизаций АБС ТГПУ ее видовой состав травянистых покрытосеменных растений изменялся и на современном этапе изучен недостаточно. Поэтому изучение таксономического состава травянистых покрытосеменных растений является актуальным.

Целью данной работы явилось изучение видового разнообразия травянистых покрытосеменных растений, произрастающих на территории АБС ТГПУ.

Материалы и методы. Объектом исследований явились травянистые растения, произрастающие на территории АБС ТГПУ. Видовую принадлежность растений определяли на месте. Видовые названия растений и семейств приняты в соответствии с определителями [4–8].

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что таксономический состав травянистых покрытосеменных растений на территории АБС ТГПУ представлен 81 видом, относящимся к двум классам: однодольные (Liliopsida) и двудольные (Magnoliopsida).

Ведущими по числу видов являются семейство Asteraceae L. (17 видов), Brassicaceae Burnett. (8 видов), Poaceae Barnhart. (7 видов). Спектр наиболее крупных родов выглядит следующим образом: Asteraceae L. (11), Brassicaceae Burnett (7), Poaceae Barnhart. (6).

Аннотированный список растений АБС ТГПУ. Ниже приводится список травянистых покрытосеменных растений природной территории агробиологической станции ТГПУ. Названия растений даны в соответствии с «Флорой СССР», «Флорой Сибири», «Флорой Западной Сибири» П. Н. Крылова, для ряда видов указаны наиболее часто упомянутые синонимы [4, 5]. Латинские названия даны в соответствии со сводкой С. К. Черепанова [6]. Семейства приведены по А. Л. Тахтаджяну и В. Л. Комарову [7, 8].

Poaceae Barnhart: *Dactylis glomerata* L. – Европа, ксеромезофит; *Alopecurus pratensis* L. – Европа, мезофит; *Poa pratensis* L. – Европа, мезофит; *Poa annua* L. – Европа, мезофит; *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. – Италия, мезофит; *Elytrigia repens* (L.) – Европа, мезофит; *Phleum pratense* L. – Европа, мезофит.

Liliaceae Juss.: *Erythronium sibiricum* Krylov – Сибирь, мезофит.

Asparagaceae Juss.: *Convallaria majalis* L. – Европа, мезофит.

Urticaceae Juss.: *Urtica dioica* L. – Европа, Сибирь, мезогигрофит.

Polygonaceae Juss.: *Persicaria maculosa* Gray. – Европа, мезогигрофит; *Polygonum aviculare* L. – Швеция, мезофит; *Rumex confertus* Willd. – Япония, мезофит.

Chenopodioideae Burnett.: *Atriplex calotheca* (Rafn) Fries. – Франция, мезогигрофит; *Atriplex patula* L. – Европа, мезофит; *Atriplex sagittata* Borkh. – Германия, ксеромезофит.

Amaranthaceae Juss.: *Amaranthus retroflexus* L. – штат Пенсильвания (США), мезофит.

Caryophyllaceae Juss.: *Stellaria bungeana* Fenzl. – Сибирь, мезофит; *Stellaria graminea* L. – Европа, мезофит; *Stellaria media* (L.) Vill. – Европа, мезогигрофит; *Melandrium album* Mill. – Западная Европа, Монголия, мезогигрофит; *Saponaria officinalis* L. – Европа, мезофит.

Ranunculaceae Juss.: *Anemone caerulea* DC. – Сибирь, мезофит; *Anemone jenseensis* (Korsh.) Krylov – лесная зона Европейской части РФ, Западная Европа, Средиземноморье, мезофит; *Ranunculus sceleratus* L. – Европа, мезогигрофит; *Ranunculus repens* L. – Северная Европа, мезогигрофит.

Papaveraceae Juss.: *Cheidonium majus* L. – Европа, мезофит.

Fumariaceae DC.: *Corydalis capnoides* (L.) Pers. – Европа, мезофит.

Brassicaceae Burnett, или Cruciferae: *Hesperis sibirica* L. – Азия и Европа, мезогигрофит; *Sisymbrium officinale* L. – Западная Европа, мезофит; *Sisymbrium Loeselii* L. – Германия, мезофит; *Erysimum cheiranthoides* L. – Европа, ксеромезофит; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. – Южная Европа, Малая Азия, мезофит; *Arabis hirsuta* L. – Европа, Сибирь, мезофит; *Camelina microcarpa* Andrzej. – Украина, мезофит; *Barbarea vulgaris* W. T. Aiton – Европейская часть России, мезофит.

Rosaceae Juss.: *Geum urbanum* L. – Европа, мезофит; *Fragaria vesca* L. – Северная Европа, мезофит; *Potentilla anserina* L. – Европа, мезогигрофит; *Potentilla supina* L. – Германия, Сибирь, мезофит; *Alchemilla vulgaris* L. – Восточная Европа, Западная Азия, мезофит.

Fabaceae Lindl.: *Trifolium pratense* L. – Европа, мезофит; *Trifolium repens* L. – Европа, мезофит.

Geraniaceae Juss.: *Geranium bifolium* Patr. – Сибирь, мезофит.

Balsaminaceae A. Rich.: *Impatiens glandulifera* Royle – Гималаи, мезогигрофит.

Malvaceae Juss.: *Malva sylvestris* L. – Европа, Средиземноморье, Северо-Западная Африка, Азия, мезофит.

Onagraceae Juss.: *Epilobium pseudorubescens* A. Skvortsov – Россия, мезофит; *Leucanthemum vulgare* L. или *Chrysanthemum leucanthemum* L. – Европа, ксеромезофит.

Umbelliferae, или Apiaceae Lindl.: *Anthriscus sylvestris* L. – Европа, Азия, мезофит; *Aegopodium podagraria* L. – Сибирь, Северный Кавказ, мезофит; *Pimpinella saxifraga* L. – Европейская часть России, Сибирь, мезофит.

Convolvulaceae Juss.: *Convolvulus arvensis* L. – Европа, ксеромезофит; *Cuscuta lupuliformis* Krock. – Центральная Европа, гигрофит.

Boraginaceae Juss.: *Brunnera sibirica* Stev. – Западная и Восточная Сибирь, мезогигрофит; *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort. – Европа, мезофит; *Myosotis arvensis* (L.) Hill – Европа, ксеромезофит; *Symphytum officinale* L. – Европа, мезогигрофит.

Lamiaceae Martinov, или Lamiaceae Lindl.: *Glechoma hederacea* L. – Европа, Азия, Китай, мезогигрофит; *Galeopsis tetrahit* L. – Европа, мезофит; *Leonurus quinquelobatus* Gilib. – Центральная Европа, мезофит; *Prunella vulgaris* L. – Индия, Китай, Монголия, мезофит; *Lamium purpureum* L. – Европа, мезофит.

Scrophulariaceae Juss.: *Veronica chamaedrys* L. – Западная Европа, мезофит.

Plantaginaceae Juss.: *Plantago major* L. – Европа, мезофит.

Asteraceae L., или Compositae: *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. – Италия, мезофит; *Cirsium arvense* (L.) Scop. – Средиземноморье, ксеромезофит; *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill. – Северная Европа, мезогигрофит; *Heracleum dissectum* Ledeb. – Кавказ, мезофит; *Senecio vulgaris* L. – Средиземноморье, мезофит; *Lactuca sibirica* (L.) Maxim. – Сибирь, Северная Европа, мезогигрофит; *Arctium lappa* (L.) – Евразия, мезофит; *Arctium tomentosum* L. – Сибирь, Кавказ, мезофит; *Tussilago farfara* L. – Европа, мезофит; *Taraxacum officinale* Wigg. – Сибирь, Средняя Азия, Дальний Восток, мезофит; *Sonchus arvensis* L. – Европа, мезофит; *Sonchus asper* (L.) Hill – Евразия, Африка, мезогигрофит; *Matricaria chamomilla* L. – Южная и Восточная Европа, мезогигрофит; *Matricaria*

discoidea DC. – Северная Америка, мезофит; *Achillea millefolium* L. – Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Северная Азия, Кавказ, ксеромезофит; *Hieracium umbellatum* L. – Европа, мезофит; *Hieracium pluricaule* Schischk. & Serg. – Западная Сибирь, мезофит.

Травянистые растения по отношению к влажности района исследования представлены различными группами: мезофиты, ксеромезофиты, гигромезофиты, гигрофиты. Преобладающей экологической группой по отношению к влажности являются мезофиты, на которых приходится 68,0% от общего числа видов. Самой малочисленной экологической группой на территории АБС ТГПУ являются гигрофиты (3,0%). Меньшим количеством представлены растения гигромезофиты (20,0%) и ксеромезофиты (9%).

Таким образом, при выявлении процентного соотношения экологических групп видового состава травянистых растений данные показали наличие большого количества видов, характеризующихся чувствительным отношением к влаге, что свидетельствует о достаточно большом увлажнении данной территории. Следовательно, территория АБС ТГПУ относится к зоне достаточного увлажнения.

Известно, что основным источником формирования травянистой растительности на урбанизированной территории являются виды аборигенной флоры (апофиты) и адвентивные растения (адвенты). На территории АБС ТГПУ лидирующее положение занимают виды-адвенты, то есть растения, занесенные в новую для них область в результате прямого или косвенного воздействия человека, и составляют 67,0%, в свою очередь апофиты составляют 33,0% от общего числа видов.

Хорологический анализ травянистых покрытосеменных растений АБС ТГПУ выявил, что они представлены видами, относящимися к различным флористическим областям голарктического царства бореального подцарства растений по классификации А. Л. Тахтаджяна. Больше число видов травянистых растений представлено европейской группой, меньшее – североамериканской и дальневосточной, азиатская и евроазиатская группы представлены 19 и 14 видами (см. табл.).

Хорологическая структура видов травянистых растений агробиологической станции ТГПУ

| Географическая группа | Число видов | %, от общего числа видов |
|-----------------------|-------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Евроазиатская | 14 | 18,0 |
| Азиатская | 19 | 23,0 |

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------|----|------|
| Европейская | 44 | 54,0 |
| Североамериканская | 2 | 2,5 |
| Дальневосточная | 2 | 2,5 |
| Всего | 81 | 100 |

Таким образом, определен видовой состав травянистых покрытосеменных растений АБС ТГПУ на октябрь 2015 г. Установлено, что большинство травянистых покрытосеменных растений являются адвентами европейской и азиатской географических групп, по отношению к влажности района исследования представляют собой мезофиты и гигрофиты.

Литература

1. Минич, И. Б. Видовое разнообразие древесных растений агробиологической станции Томского государственного педагогического университета / И. Б. Минич, А. С. Минич, Ю. С. Белянцева // Вестник Томского гос. пед. ун-та. – Томск : ТГПУ, 2013. – С. 23–27.
2. Бухарина, И. Л. Эколого-биологические особенности в урбанизированной среде : монография / И. Л. Бухарина, Т. М. Поварничина, К. Е. Ведерников. – Ижевск, 2007. – 216 с.
3. Лебедева, Т. И. Агробиостанция Томского государственного педагогического института / Т. И. Лебедева, Н. Ф. Тюменцев // Проблемы экологии. – Томск : ТГПИ, 1967. – С. 261–267.
4. Флора Сибири : в 14 т. / под ред. д-ра биол. наук, проф. И. М. Красноборова. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд., 1988. – Т. 1–14.
5. Флора Западной Сибири: руководство к определению зап.-сиб. растений. – 2-е изд., доп. и расшир. – Томск : Флоры Алтая и Томской губернии, 1927–1949. – Т. 1–11.
6. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – Санкт-Петербург : Мир и семья, 1995. – 992 с.
7. Тахтаджян, А. Л. Жизнь растений : в 6 т. / А. Л. Тахтаджян. – Москва : Просвещение, 1974–1982. – Т. 1–6.
8. Флора СССР : в 30 т. / под ред. В. Л. Комарова. – Москва – Ленинград : Изд-во Ботанического института АН СССР, 1934–1964. – Т. 1–12.

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН
ПЛАЗМОЙ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ
НА МОРФОГЕНЕЗ *CUCUMIS SATIVUS* L.**

**EFFECT OF SEEDS PRESOWING
ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA
ON MORPHOGENESIS *CUCUMIS SATIVUS* L.**

Домашевская Анастасия Геннадьевна, Минич Ирина Борисовна

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: плазма, семена, фенологические фазы, онтогенез, морфогенез.

Key words: plasma, seed, phenological stages, ontogeny, the morphogenesis

Аннотация. Исследовано влияние предпосевной обработки семян плазмой атмосферного давления на морфогенез *Cucumis sativus* L. F1 «Кураж». Полученные результаты показали, что на ранних стадиях онтогенеза у растений, выращенных из обработанных плазмой разрядов атмосферного давления семян в течение 10, 30 и 60 с, происходит более быстрое наступление фенологических фаз по сравнению с растениями, выращенными из необработанных плазмой семян. На более поздних этапах онтогенеза у растений, выращенных из семян, обработанных плазмой атмосферного давления и необработанных, происходит выравнивание ростовых процессов.

В настоящее время имеется множество приемов предпосевной обработки семян. Одним из самых перспективных способов воздействия на семена растений являются плазменные технологии. Стимулирующий эффект плазмы проявляется в повышении энергии прорастания, всхожести, в ускорении начального этапа онтогенеза, что в дальнейшем приводит к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур [1–3]. Однако семена различных видов и сортов культурных растений по-разному реагируют на предпосевную их обработку плазмой [4].

Цель работы – исследование влияния предпосевной обработки семян плазмой разрядов атмосферного давления на морфогенез *Cucumis sativus* L. F1 «Кураж».

Материалы и методы. В качестве объекта исследования было выбрано растение из семейства тыквенные (*Cucurbitaceae* L.) – огурец посевной (*Cucumis sativus* L.) партенокарпического F1 «Кураж». Семена опытных растений были обработаны в течение 10, 30 и 60 с плазмой атмосферного давления на плазмохимическом реакторе с планарным расположением электродов и одним диэлектрическим барьером из стек-

лотекстолита толщиной 2 мм. Площадь высоковольтного электрода составила 48 см², а величина разрядного промежутка 2 мм. Амплитуда высоковольтных импульсов напряжения – 8 кВ, частота повторения – 2 кГц. В качестве контроля использовали необработанные семена.

Растения огурца выращивались в защищенном грунте (теплице) на солнечном обогреве площадью 18 м² на агробиологической станции Томского государственного педагогического университета (ТГПУ). В одну гряду были высажены пророщенные семена, необработанные плазмой (контроль). В следующие гряды высаживались пророщенные семена, обработанные плазмой разрядов атмосферного давления (опыт). Плотность посадки составила 3 растения на 1 м².

В период вегетации растений огурца отмечались фенологические фазы периодов роста: всходы, появление первой пары и последующих настоящих листьев, формирование стебля, образование бутонов, цветение, появление плодов. В динамике (через каждые 7 суток) проводились исследования морфометрических параметров.

Для статистической обработки результатов исследования использовали программу «Excel» при 95 %-м уровне надежности (уровень значимости 0,05). В таблицах приводятся данные средних арифметических значений с двухсторонним доверительным интервалом из трех независимых экспериментов, каждый из которых был проведен в трех биологических повторностях на 30 растениях.

Результаты и обсуждения. Результаты исследований показали различие в морфогенезе у *Cucumis sativus* L. F1 «Кураж» растений в зависимости от времени обработки семян плазмой атмосферного давления. У проростков, выращенных из обработанных плазмой разрядов атмосферного давления семян, отметили более раннее раскрытие семядолей по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1

Фенологические фазы *Cucumis sativus* L. F1 «Кураж» в защищенном грунте в зависимости от времени обработки семян плазмой атмосферного давления

| Фенологические фазы растений и агротехнические мероприятия | | Контроль | Обработка 10 с | Обработка 30 с | Обработка 60 с |
|--|----------|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | Время от посева, сутки | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Всходы | единично | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | массово | 15 | 12 | 12 | 12 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|----------|----|----|----|----|
| Раскрытие семядолей | единично | 17 | 14 | 14 | 13 |
| | массово | 21 | 18 | 18 | 18 |
| Настоящие листья | | | | | |
| первый | единично | 22 | 20 | 20 | 21 |
| | массово | 24 | 24 | 24 | 25 |
| второй | единично | 24 | 24 | 24 | 25 |
| | массово | 25 | 26 | 26 | 27 |
| третий | единично | 27 | 26 | 26 | 27 |
| | массово | 27 | 28 | 27 | 27 |
| четвертый | единично | 28 | 28 | 27 | 28 |
| | массово | 28 | 28 | 28 | 28 |
| пятый | единично | 29 | 29 | 28 | 28 |
| | массово | 29 | 29 | 28 | 28 |
| десятый | единично | 47 | 47 | 47 | 47 |
| | массово | 47 | 47 | 48 | 47 |
| Образование завязей и цветение | единично | 48 | 48 | 48 | 48 |
| | массово | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Формирование габитуса растений | 53 | | | | |
| Плоды технической спелости | единично | 57 | 58 | 58 | 58 |
| | массово | 59 | 59 | 59 | 59 |
| Первый сбор плодов | | 59 | 59 | 59 | 59 |
| Массовое плодоношение | | 74 | 74 | 74 | 74 |
| Ликвидация растений | 118 | | | | |

Раскрытие семядольных листьев (единичное) как у опытных, так и у контрольных растений наблюдали на 8-е сутки. Однако массовое раскрытие семядольных листьев у всех опытных растений происходило на 12-е сутки, а у контрольных на трое суток позднее (15-е сутки). У проростков, выращенных из семян, обработанных плазмой, во всех вариантах исследований отмечено появление первого настоящего листа на 20–21-е сутки, что по сравнению с контролем раньше на 1–2-е суток. Однако, в дальнейшем, начиная с появления 4-го настоящего листа, все фенологические фазы, как у контрольных, так и у опытных растений, проходили одновременно (табл. 1).

Таким образом, на начальном этапе онтогенеза в возрастном состоянии проросток у всех опытных растений было отмечено более интенсивное развитие вегетативных органов по сравнению с контрольными растениями. Возможно, это связано с изменением структуры семенной оболочки у опытных семян при обработке плазмой разрядов атмосферного давления, которая становится более водопроницаемой.

В результате более активного прохождения воды в зародыше семени активизируются физиологические процессы [3]. В дальнейшем отличий во времени перехода всех возрастных состояний прегенеративного периода *Cucumis sativus* L. как у контрольных, так и у опытных растений не отметили. Так, например, образование завязей и цветение растений отметили во всех вариантах на 54-е сутки. Первые плоды достигли технической спелости на 59-е сутки, а массовое плодоношение растений началось на 74-е сутки, как в опыте, так и в контроле.

Это может свидетельствовать о более активном использовании запасных веществ зародыша на начальном этапе онтогенеза у опытных растений. В дальнейшем стимулирующий эффект, вызванный плазмой, уменьшается из-за быстрого их расхода, что приводит к выравниванию ростовых процессов (табл. 2–4).

Таблица 2

**Длины главного стебля *Cucumis sativus* L. F1 «Кураж»
в зависимости от времени обработки плазмой**

| Сутки | Время обработки семян плазмой, с | | | |
|-------|----------------------------------|----------|-----------|----------|
| | Контроль | 10 | 30 | 60 |
| 35 | 2,2±0,2 | 1,1±0,5 | 1,5±0,5 | 2,1±0,4 |
| 42 | 13,0±0,7 | 8,3±0,6 | 13,7±0,7 | 14,1±0,8 |
| 48 | 56,2±3,9 | 36,4±3,5 | 53,6±6,3 | 55,8±7,6 |
| 54 | 102,4±4,9 | 86,2±5,4 | 107,7±4,3 | 99,1±8,6 |

Таблица 3

**Количество листьев *Cucumis sativus* L. F1 «Кураж»
в зависимости от времени обработки плазмой**

| Сутки | Время обработки семян плазмой, с | | | |
|-------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| | Контроль | 10 | 30 | 60 |
| 28 | 1,8±0,4 | 1,6±0,4 | 1,8±0,4 | 1,8±0,4 |
| 35 | 3,6±0,4 | 3,2±0,4 | 3,4±0,7 | 3,8±0,4 |
| 42 | 7,8±0,7 | 6,4±0,4 | 7,5±0,4 | 7,4±0,4 |
| 48 | 12,4±0,7 | 12,2±0,6 | 12,0±0,6 | 13,2±1,2 |
| 54 | 19,8±1,0 | 17,6±0,7 | 20,6±0,7 | 19,6±1,7 |

**Площадь поверхности листьев *Cucumis sativus* L. F1 «Кураж»
в зависимости от времени обработки плазмой**

| Сутки | Время обработки семян плазмой, с | | | |
|-------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Контроль | 10 | 30 | 60 |
| 28 | 6,3±1,8 | 4,1±0,8 | 4,8±2,0 | 4,9±1,8 |
| 35 | 71,0±9,8 | 40,0±3,7 | 66,6±7,2 | 68,4±5,1 |
| 42 | 556,5±102,8 | 338,3±38,9 | 591,7±89,9 | 533,5±110,7 |
| 48 | 1 812,4±212,7 | 1 260,2±148,5 | 2 017,9±174,5 | 1 701,0±186,1 |

Длина главного стебля на 35-е сутки у опытных растений, семена которых были обработаны плазмой в течение 30 и 60 с, и у контрольных растений не имела достоверных отличий. Тогда как длина стебля у растений, семена которых были обработаны в течение 10 с, была в 2 раза меньше по сравнению с контрольными. Такая закономерность в уменьшении длины стебля в 1,4 раза наблюдалась у растений, семена которых были обработаны в течение 10 с на 42, 48 и 54-е сутки (табл. 2).

Изменение длины стебля у растений не привело к изменению числа листьев, как в опыте, так и в контроле (табл. 3). Несмотря на одинаковое число листьев во всех вариантах исследований площадь ассимилирующей поверхности у растений, семена которых были обработаны плазмой в течение 10 с, в 1,6 раза меньше по сравнению с контролем (см. табл. 4). В фазу массового формирования листьев (35–42-е сутки) у растений, выращенных из семян, обработанных плазмой в течение 10 с, отметили угнетение всех ростовых процессов.

Таким образом, можно предположить, что минимальная по времени предпосевная обработка семян плазмой атмосферного давления, является недостаточной для интенсификации ростовых процессов, что приводит к отставанию в росте и снижению морфогенеза в целом.

Литература

1. Гордеев, Ю. А. Методологические и агробиологические основы предпосевной биоактивации семян сельскохозяйственных культур потоком низкотемпературной плазмы : автореферат / Ю. А. Гордеев. – Смоленск, 2012. – 46 с.
2. Домашевская, А. Г. Стимулирование всхожести *Cucumis sativus* L. действием плазмы разрядов атмосферного давления / А. Г. Домашевская, А. С. Минич, С. В. Гизбрехт // Сборник тезисов Всероссийской научной конференции с международным участием (Петрозаводск, 21–26 сентября 2015 г.). – Петрозаводск : Карельский научный центр, 2015. – С. 349.
3. Stolarik, T. Effect of Low-Temperature Plasma on the Structure of Seeds, Growth and Metabolism of Endogenous Phytohormones in Pea (*Pisum sativum* L.) / T. Stolarik,

M. Henselova // Michal Martinka, Ondrej Novak, Anna Zahoranova, Mirko Cernak. Springer Science + Business Media New York, 2015.

4. Бексеев, Ш.Г. Раннее овощеводство: селекция, возделывание, семеноводство / Ш.Г. Бексеев. – Санкт-Петербург : Проффикс, 2006. – 406 с.

УДК 574.4
ГРНТИ 34.35.25

ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОРФОВ ПОЙМЕННОГО БОЛОТА

GENERAL TECHNICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF FLOODPLAIN SWAMPS

Липилина Екатерина Андреевна, Борисова Юлия Александровна

Научный руководитель: В. А. Дырин, канд. биол. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: торф, микробиологическая активность, агрохимический состав.

Key words: peat, microbial activity, the agrochemical composition.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований общетехнических, агрохимических и биологических свойств торфов низинного болота «Карбышевское» Томского района. Определены ботанический состав, степень разложения, зольность, рН солевое, гидrolитическая кислотность, сумма поглощенных оснований, содержание подвижных форм азота, фосфора и калия, а также численность микроорганизмов, участвующих в трансформации органических и минеральных форм азота и целлюлозы.

Общая площадь торфяных месторождений (т. м.) в России составляет 47,6 млн га с запасами торфа 166,9 млрд тонн, что составляет более 30% мировых запасов. Таким образом, торфяные залежи представляют собой гигантский ресурс природопользования. В то же время, для эффективного хозяйственного использования торфяных болот и содержащегося в них торфа, они еще недостаточно изучены, несмотря на значительное количество исследований [1].

Объект исследований – малоизученное т. м. «Карбышевское» (кадастр № 966), расположенное в пойме реки Порос Томского района. Общая площадь месторождения составляет 1 168 га, в том числе в границе промышленной глубины залежи – 1 003 га. Максимальная глубина залежи – 8,8 м. Район месторождения представляет собой участок плоской, слабо расчлененной, древней озерно-аллювиальной равнины в пределах Обь-Томского водораздела [1]. Месторождение почти полно-

стью покрыто смешанным лесом, сформировавшим лесной комплексный фитоценоз. Древесный ярус состоит из ели, кедра, сосны, березы, пихты; полнота древостоя – 0,6–0,7. Кустарничковый ярус (брусника, костяника) угнетен. Травяной ярус состоит в основном из осок, хвощей, папоротников, вахты и занимает 40–50% поверхности. Моховой ярус развит фрагментарно и представлен в основном зелеными мхами. Микрорельеф кочковатый, кочки осоковые, диаметром 20–30 см, высотой 20–30 см; покрытие – 30–50%.

Цель исследований – определить общетехнические, агрохимические и биологические свойства торфов месторождения «Карбышевское», что позволит в перспективе выработать практические рекомендации по его природопользованию и в частности – по использованию в сельском хозяйстве.

Методика исследований. На данном месторождении была пробурена стратиграфическая колонка для отбора образцов торфа с целью их последующего анализа в лаборатории. Отбор проводился методом получения смешанного образца из трех скважин. Мощность торфяной залежи в месте взятия образцов составляет 3,5 м.

Вид торфа и степень его разложения определялись по общепринятой методике в лаборатории НИИББ при ТГУ, остальные показатели – в лаборатории Агроэкологии ТГПУ: зольность – по ГОСТ 11306–83; обменная кислотность – по ГОСТ 11623–89; гидролитическая кислотность – по ГОСТ 27894.1–88; сумма поглощенных оснований – по ГОСТ 27821–88; подвижные формы азота – по ГОСТ 27894.4–88, фосфора (P_2O_5) – по ГОСТ 27894.5–88 и калия (K_2O) – по ГОСТ 27894.5–88. Активность микроорганизмов, ассимилирующих органические и минеральные формы азота, а также аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов определялась по их способности развиваться на питательных средах, соответственно: на мясо-пептонном агаре (МПА), крахмало-аммиачном агаре (КАА) и среде Гетчинсона – Клейтена [2].

Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Excel с доверительным интервалом 0,95.

Результаты исследований. Общетехнические свойства исследуемых торфов представлены в таблице 1.

По ботаническому составу т. м. «Карбышевское» представлено следующими видами торфа: осоковым (до глубины 150 см), осоково-гипновым (до глубины 300 см) и древесным (до глубины 350 см). Подстилающая порода (глубже 350 см) имеет карбонатный характер, о чем свидетельствует ее вскипание (выделяется CO_2) под воздействием соляной кислоты.

Таблица 1

Общетехнические свойства торфов месторождения «Карбышевское»

| Глубина, см | Вид торфа по ботаническому составу | Степень разложения, % | Зольность, % | pH kcl |
|-------------|------------------------------------|-----------------------|--------------|--------|
| 0–25 | Осоковый | 25 | 20,67±0,67 | 6,11 |
| 25–50 | Осоковый | 25 | 10,61±1,13 | 5,98 |
| 50–75 | Осоковый | 25 | 12,79±0,14 | 5,69 |
| 75–100 | Осоковый | 25 | 13,80±0,26 | 5,70 |
| 100–125 | Осоковый | 25 | 22,74±0,62 | 7,14 |
| 125–150 | Осоковый | 25 | 16,80±0,68 | 7,25 |
| 150–175 | Осоково-гипновый | 37 | 22,65±1,0 | 7,21 |
| 175–200 | Осоково-гипновый | 37 | 31,00±1,45 | 7,25 |
| 200–225 | Осоково-гипновый | 37 | 21,27±0,95 | 7,30 |
| 225–250 | Осоково-гипновый | 37 | 20,43±0,66 | 7,39 |
| 250–275 | Осоково-гипновый | 37 | 14,36±0,33 | 7,22 |
| 275–300 | Осоково-гипновый | 37 | 14,52±0,16 | 7,24 |
| 300–325 | Древесный | 36 | 25,35±0,35 | 7,42 |
| 325–350 | Древесный | 36 | 64,62±1,46 | 7,69 |

Степень разложения торфа с глубиной возрастает: от наименьших значений (25 %) в слоях с осоковым торфом к наибольшим (36–37 %) – в слоях с древесным и осоково-гипновым торфами. В целом торфа исследуемой залежи можно охарактеризовать как среднеразложившиеся (до глубины 150 см) и сильноразложившиеся (на глубине от 150 см до подстилающей породы).

По степени зольности торфа по всему профилю залежи относятся к низкозольным. Однако, в зависимости от вида торфа по ботаническому составу, зольность варьирует, возрастая от минимальных значений в осоковом торфе (16,2 %) к средним значениям в осоково-гипновом (20,7 %) и к максимальным значениям – в древесном (до 45,0 %).

В связи с карбонатностью почвообразующей породы, исследуемые слои торфа характеризуются слабокислой реакцией почвенного раствора (pH = 5,69–6,11) в верхней части залежи – до глубины 100 см и нейтральной и слабощелочной – в нижних горизонтах – глубже 100 см (pH = 7,14–7,69).

Значения суммы поглощенных оснований в целом высоки и варьируют по профилю залежи: наиболее заметно – на глубине от 0 до 150 см и в меньшей степени – в глубжеразположенных слоях. Наименьшие значения (48–172 мг-экв./100 г а. с. т.) данного агрохимического показателя зафиксированы также на указанной глубине, наибольшие (236–896 мг-экв./100 г а. с. т.) – в глубокорасположенных горизонтах (150–350 см).

Значения гидролитической кислотности характеризуются небольшими величинами (3,0–18,03 мг-экв./100 г а. с. т.) и тоже варьируют, коррелируя со значениями предыдущего агрохимического показателя (табл. 2).

Таблица 2

Агрохимические свойства торфов месторождения «Карбышевское»

| Глубина, см | Гидролитическая кислотность, | Сумма поглощенных оснований, | Подвижные формы, мг/100 г а. с. т. | | | |
|-------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|
| | мг-экв./100 г а. с. т. | | аммонийный азот | нитратный азот | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 0–25 | 6,09 | 104 | 36,12 | 8,04 | 365,7 | 3,6 |
| 25–50 | 10,65 | 160 | 15,53 | 3,81 | 223,6 | 1,8 |
| 50–75 | 3,0 | 76 | 32,22 | 4,16 | 295,1 | 2,1 |
| 75–100 | 5,0 | 112 | 39,86 | 6,73 | 295,9 | 2,5 |
| 100–125 | 10,25 | 172 | 60,62 | 4,58 | 239,8 | 1,8 |
| 125–150 | 18,03 | 48 | 76,78 | 4,09 | 259,9 | 1,4 |
| 150–175 | 8,25 | 236 | 71,47 | 2,73 | 272,7 | 1,0 |
| 175–200 | 6,31 | 432 | 22,39 | 0,88 | 465,6 | 1,8 |
| 200–225 | 7,17 | 504 | 93,41 | 2,17 | 231,1 | 1,2 |
| 225–250 | 6,21 | 420 | 76,32 | 1,57 | 167,5 | 1,6 |
| 250–275 | 5,68 | 188 | 53,43 | 3,12 | 240,4 | 2,1 |
| 275–300 | 3,69 | 316 | 56,77 | 3,13 | 207,3 | 2,1 |
| 300–325 | 3,97 | 504 | 150,00 | 2,47 | 227,5 | 1,0 |
| 325–350 | 11,15 | 896 | 206,42 | 1,57 | 102,4 | 1,5 |

Примечание: а. с. т. – абсолютно сухой торф.

Содержание в торфах подвижных соединений азота, фосфора и калия является конечным результатом процессов трансформации органического вещества торфяно-болотных почв.

В профиле исследуемого т. м. содержание аммонийного азота изменяется в очень широких пределах: от 15,5 до 206,42 мг/100 г а. с. т. (при среднем значении 70,81 мг/100 г а. с. т.). Максимальные значения содержания нитратного азота равны 8,04–0,88 мг/100 г а. с. т. и составляют в среднем 3,5 мг/100 а. с. т.

Наибольшее количество аммонийного азота отмечается в средней и нижней части профиля. Нитратный азот интенсивнее накапливается в верхнем слое (0–100 см) изучаемой залежи.

Исследуемая залежь высоко обеспечена подвижным фосфором (167,5–465,6 мг/100 г а. с. т. при среднем значении 256,7 мг/100 г а. с. т.).

По торфяному профилю подвижный фосфор распределен достаточно равномерно. Содержание подвижного калия в залежи торфяного

болота «Карбышевское» изменяется от 1,0 до 3,6 мг/100 г а.с.т. и составляет в среднем 1,8 мг/100 г а.с.т. Наибольшее содержание этого элемента отмечается в верхнем и придонном слоях залежи.

Главная роль в формировании биологических свойств торфяных почв и, соответственно, их плодородия принадлежит микроорганизмам. Авторы данной работы проанализировали образцы торфа исследуемой залежи на содержание в них микроорганизмов: аммонификаторов, ассимилирующих органические формы азота (на МПА), амилолитиков, ассимилирующих минеральные формы азота (на КАА) и аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов.

Результаты анализов показывают, что микроорганизмы рассматриваемых физиологических групп присутствуют во всех горизонтах торфяной залежи (табл. 3). Численность микроорганизмов-амилолитиков и особенно аммонификаторов в исследуемых торфах высока. С глубиной наблюдается некоторое снижение численности данных микроорганизмов. Соотношение микроорганизмов КАА/МПА в пользу вторых (т. н. коэффициент минерализации) показывает, что в целинном (неосушенном) торфе месторождения «Карбышевское» преобладают процессы аммонификации – начальные этапы минерализации органического вещества (азота) торфа, а более глубокая трансформация соединений азота подавлена.

Таблица 3

Микробиологическая активность торфяной залежи «Карбышевское»

| Глубина, см | Вид торфа, степень разложения, % | МПА | КАА | КАА/МПА | Целлюлозоразрушающие аэробы, $n \times 10^{-3}$ КОЕ/г а.с.т. $\pm mD$ |
|-------------|----------------------------------|------------------------------|------------------|---------|---|
| | | $n \times 10^6$ КОЕ/г а.с.т. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0–25 | Осоковый, 25 | 2 115,0 \pm 93,6 | 192,0 \pm 12,5 | 0,091 | 440,0 \pm 16,2 |
| 25–50 | Осоковый, 25 | 4 055,2 \pm 236,8 | 246,5 \pm 5,4 | 0,061 | 350,7 \pm 32,9 |
| 50–75 | Осоковый, 25 | 3 087,0 \pm 285,7 | 249,0 \pm 1,4 | 0,081 | 305,2 \pm 31,5 |
| 75–100 | Осоковый, 25 | 3 541,7 \pm 205,5 | 383,3 \pm 11,7 | 0,108 | 658,0 \pm 52,5 |
| 100–125 | Осоковый, 25 | 3 611,5 \pm 234,9 | 321,4 \pm 10,5 | 0,089 | 388,2 \pm 33,0 |
| 125–150 | Осоковый, 25 | 2 124,6 \pm 80,9 | 206,1 \pm 11,9 | 0,097 | 204,1 \pm 25,0 |
| 150–175 | Осоково-гипновый, 37 | 3 208,9 \pm 80,6 | 241,0 \pm 11,5 | 0,075 | 390,1 \pm 20,3 |
| 175–200 | Осоково-гипновый, 37 | 3 655,7 \pm 94,2 | 150,1 \pm 5,3 | 0,041 | 194,2 \pm 18,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|----------------------|---------------|-----------|-------|------------|
| 200–225 | Осоково-гипсовый, 37 | 2 845,8±113,1 | 197,1±4,9 | 0,069 | 181,7±23,3 |
| 225–250 | Осоково-гипсовый, 37 | 2 629,2±83,38 | 195,2±8,4 | 0,074 | 525,8±42,7 |
| 250–275 | Осоково-гипсовый, 37 | 3 655,5±220,4 | 183,3±5,7 | 0,050 | 712,4±48,0 |
| 275–300 | Осоково-гипсовый, 37 | 3 440,0±95,9 | 279,0±8,3 | 0,081 | 297,0±10,4 |
| 300–325 | Древесный, 36 | 3 106,7±71,3 | 175,3±3,7 | 0,056 | 202,7±7,0 |
| 325–350 | Древесный, 36 | 627,7±48,6 | 101,0±2,4 | 0,161 | 85,9±11,2 |

Примечание: КОЕ – колониеобразующие единицы микроорганизмов.

Процесс аэробного разрушения целлюлозы происходит по всей глубине торфяной залежи, но протекает с разной интенсивностью. Наибольшая численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов зафиксирована на глубинах 75–100 и 225–275 см.

Выводы. Торфяные почвы месторождения «Карбышевское» характеризуются низкой зольностью, высоким содержанием подвижных соединений азота и фосфора. Содержание подвижных форм калия характеризуется как низкое.

Реакция почвенного раствора до глубины 100 см слабокислая, но с глубиной переходит в нейтральную и слабощелочную, что объясняется содержанием карбонатов в подстилающей породе.

Численность микроорганизмов, в т. ч. целлюлозоразрушающих, в исследуемом месторождении высока, а их присутствие во всех слоях целинного (неосушенного) торфа свидетельствует о том, что весь профиль залежи биологически активен.

Выявленные на данном этапе исследований общетехнические, агрохимические и биологические свойства торфяной залежи «Карбышевское» показывают, что она обладает относительно высоким потенциальным плодородием.

Литература

1. Инишева, Л. И. Загадочный мир болот / Л. И. Инишева, Б. С. Маслов. – Томск : Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2013. – 272 с.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии : учеб. пособие / под ред. Д. Г. Звягинцева. – Москва : Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
3. Инишева, Л. И. Осушение пойменных торфяных почв Томской области / Л. И. Инишева, В. Г. Старикова, В. К. Махлаев. – Деп. во ВИНТИ 16.02.1989 г., № 636. – 230 с.

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ
В ЭВТРОФНЫХ БОЛОТАХ ТАГАН И ТУРОЧАК**

**THE PROPERTIES OF MICROBIAL BIOMASS FUNCTIONING
IN EUTROPHIC BOGS TAGAN AND TUROCHAK**

Хохлова Анна Михайловна

Научный руководитель: М. А. Сергеева, канд. биол. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: эвтрофные болота, Западная Сибирь, Алтай, микробная биомасса, субстрат-индуцированное дыхание, микробный метаболический коэффициент.

Key words: eutrophic bogs, West Siberia, Altai, microbial biomass, substrate-induced respiration, microbial metabolic quotient.

Аннотация. Изучены два эвтрофных болота – Таган (Томская область) и Турочак (Республика Алтай). Установлено, что в среднем для вегетационного периода значения микробной биомассы и ее активности в этих болотах различаются незначительно. Значения микробного метаболического коэффициента позволяют предположить, что болото Таган подвержено антропогенному воздействию, а Турочак – природному.

Микробная биомасса – один из важнейших компонентов, влияющих на развитие и функционирование торфяно-болотных экосистем. Но об особенностях динамики и функционирования болотных микробсообществ сведений до настоящего времени относительно немного. Микробиологические работы, которые оценивают распределение и запасы микробной биомассы в торфяных экосистемах, большей частью выполнены методом люминесцентной микроскопии. Этот метод четко дифференцирует эукариотные и прокариотные клетки, но не позволяет судить об их активности и экофизиологическом статусе [1]. Все эти ограничения могут быть преодолены использованием метода субстрат-индуцированного дыхания (СИД), который дает информацию о взаимосвязи между величиной микробной биомассы и ее дыхательной активностью [2, 3]. В ряде зарубежных стран метод СИД входит в перечень стандартных параметров, характеризующих биологические свойства почв [4, 5], в России этот метод является новым подходом в экологических исследованиях.

Цель работы – охарактеризовать экофизиологический статус микробного сообщества эвтрофных болот Таган и Турочак.

Исследования проводились на двух эвтрофных болотах, одно расположено на территории Западной Сибири, второе – на территории Восточной Сибири.

Эвтрофное болото Таган. Расположено в южно-таежной подзоне Западной Сибири на территории Томской области (окрестности с. Тахтамышцево). В качестве объекта исследований был выбран пункт наблюдений 1 (координаты: 56° 21' с. ш., 84° 47' в. д.), который представляет собой целинный участок с мощностью торфяной залежи около 3 м [6].

Торф на исследуемом участке характеризуется как нормальнозольный и хорошо разложившийся (степень разложения 35–55%). С глубиной степень разложения и зольность увеличиваются. В золе содержится значительное количество кальция, вследствие чего торф имеет слабокислую реакцию (рН 5,8–6,8).

В основании залежи лежит заиленный песок черного цвета, выше располагается слой древесного низинного торфа (175–200 см), затем идут древесно-травянистые низинные торфа (50–175 см), частично определенные как вахтовые (50–100 см). Верхний слой представлен травяным низинным (25–50 см) и древесным низинным (0–25 см) торфом.

Эвтрофное болото Турочак. Объект исследований располагается в 1,69 км к югу от районного центра Турочак Республики Алтай. Исследования проводили на пункте наблюдений с координатами 52° 13' с. ш., 87° 06' в. д. Мощность торфяной залежи в этом пункте составляет 4,7 м. Верхний метровый слой торфяной залежи сложен слаборазложившимся (20%) древесно-осоковым торфом, до глубины 2 м располагается слой травяного торфа. Слой 200–250 см представлен древесно-травяным низинным торфом со степенью разложения 35–45%. В основании торфяной залежи находится мощный пласт травяного низинного торфа с высокой степенью разложения (55–60%) [6].

Для изучения респирометрических микробиологических характеристик торфяным буром ТБГ-1 проводился отбор проб торфа по глубинам, соответствующим ботаническому составу.

Определение респирометрических микробиологических показателей (субстрат-индуцированное дыхание (СИД), базальное дыхание (БД), микробная биомасса (МБ), микробный метаболический коэффициент (QR)) проводилось методом субстрат-индуцированного дыхания. Метод основан на измерении первоначального максимального выделения CO₂ из почвы, обогащенной (в случае СИД) или необога-

щенной (в случае БД) глюкозой [7, 8]. Измерения образовавшегося при инкубации торфяных образцов CO_2 проводились на газовом хроматографе «Кристалл – 5000.1».

Все исследования проводились в трехкратной аналитической повторности. Для статистической обработки использовали специализированный пакет «Statistic for Windows» (программа «Excel 2003»). Оценку достоверности результатов исследований проводили при 95 %-м уровне надежности (уровень значимости – 0,05).

Проведенные исследования показали, что в среднем для рассматриваемого вегетационного периода биомасса микроорганизмов в болотах Таган и Турочак различается незначительно. В торфяной залежи алтайского болота Турочак величина микробной биомассы 1,86 мг/г с. т., с пределами – 0,81–5,42 мг/г с. т., в торфяной залежи западносибирского болота Таган – 1,79 мг/г с. т., с пределами – 0,25–6,62 мг/г с. т. (рис. 1).

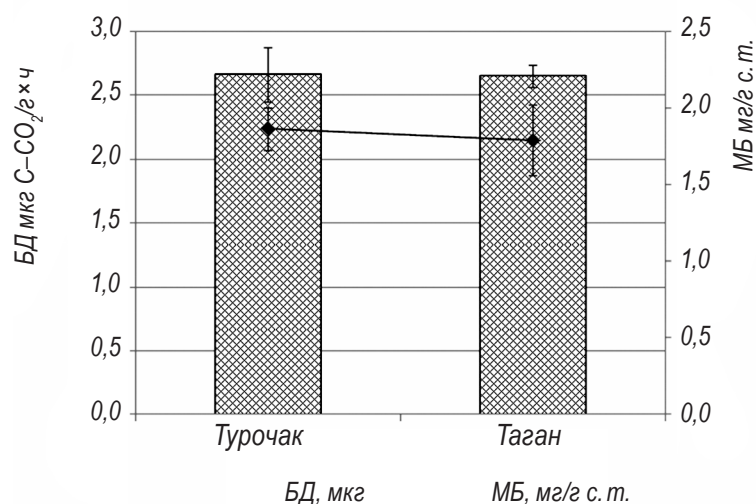


Рис. 1. Микробная биомасса (МБ) и базальное дыхание (БД) в профиле болот Турочак и Таган (среднее за вегетационный период)

Базальное (актуальное) дыхание (БД) микроорганизмов в среднем за рассматриваемый период в исследуемых болотах также различалось незначительно. В болоте Таган величина БД составила 2,64 $\mu\text{кг С/г торфа} \times \text{ч}$ (с пределами 1,26–8,80 $\mu\text{кг С/г торфа} \times \text{ч}$), в болоте Турочак 2,66 $\mu\text{кг С/г торфа} \times \text{ч}$ (с пределами 1,20–5,44 $\mu\text{кг С/г торфа} \times \text{ч}$) (см. рис. 1).

Рассматривая изменение респирометрических показателей по глубине торфяных залежей, было определено, что общая микробная биомасса по профилю обоих торфяников распределяется неравномерно (см.

рис. 2). Наиболее высокие значения микробной биомассы отмечались в аэробном слое 0–25 см (Таган – 2,81 мг/г с. т., Турочак – 3,70 мг/г с. т.), в переходном аэробно-анаэробном горизонте биомасса снижалась в 2,5–3 раза, в анаэробных слоях обоих болот содержание биомассы возрастало и достигало значений 1,46 (Таган) и 1,49 мг/г с. т. (Турочак). Наиболее интенсивное дыхание было зафиксировано в аэробной зоне, как и микробная биомасса, в анаэробной зоне, несмотря на увеличение значений МБ по сравнению с переходными слоями, интенсивность дыхания снижалась. Аналогичная закономерность в распределении микробной биомассы и ее активности отмечалась и другими исследователями [9, 10].

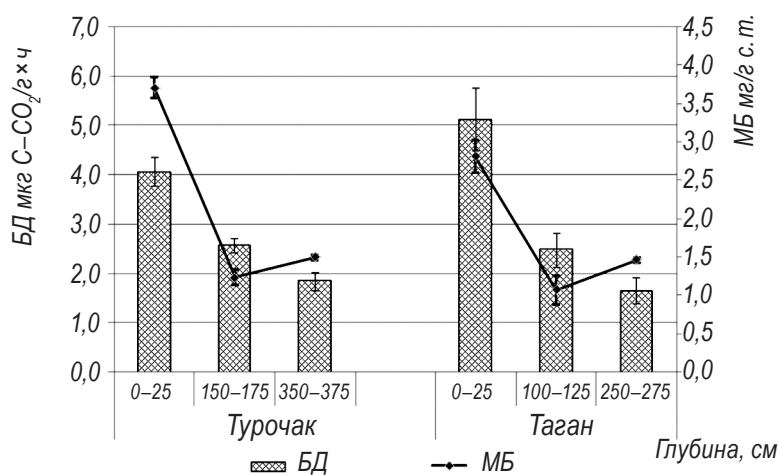


Рис. 2. Микробная биомасса (МБ) и базальное дыхание (БД) в профиле болот Турочак и Таган

Критерием устойчивости микробных сообществ исследуемых торфяных болот была величина микробного метаболического коэффициента (QR). Этот коэффициент рассчитывается как отношение базального дыхания к субстрат-индуцированному ($QR = \text{БД}/\text{СИД}$). Известно, что чем ближе его значения к 1, тем стабильнее функционирование микробных сообществ. В исследуемых болотах среднесезонный QR близок к 1 (Турочак – 0,84, Таган – 1,47), и тем менее отмечаются отклонения в большую и меньшую сторону, что свидетельствует о подверженности микроорганизмов каким-то воздействиям. Рядом исследователей было показано, что увеличение QR происходит, как правило, при различных антропогенных воздействиях, а уменьшение – при природных [11, 12].

Таким образом, на основе анализа среднегодовых респирометрических микробиологических показателей можно сделать вывод, что зна-

чения МБ и интенсивность БД в исследуемых болотах различаются не значительно. Микробная биомасса по профилю распределяется неравномерно, а скорость базального дыхания коррелирует с величиной биомассы. Значения коэффициента метаболической активности отражают стабильное функционирование микробных сообществ обоих болот, но в торфяной залежи болота Таган колебание QR были более существенны, что указывает на меньшую его устойчивость к воздействию внешних факторов среды.

Литература

1. Сусьян, Е. А. Углерод микробной биомассы в профиле лесных почв южной тайги / Е. А. Сусьян, Н. Д. Ананьева, Е. Г. Гавриленко и др. // Почвоведение. – 2009. – № 10. – С. 1233–1240.
2. Domsch, K. H. A comparison of methods for soil microbial population and biomass studies / K. H. Domsch, Th. Beck, J. P. E. Anderson, et al. // Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. – 1979. – № 142. – S. 520–533.
3. Ананьева, Н. Д. Сравнительная оценка микробной биомассы почв, определяемой методами прямого микроскопирования и субстрат-индуцированного дыхания / Н. Д. Ананьева, Л. М. Полянская, Е. А. Сусьян и др. // Микробиология. – 2008. – Т. 77, № 3. – С. 404–412.
4. Bouma, J. Environmental quality: a European perspective / J. Bouma // J. Environm. – Quality. – 1997. – Vol. 26. – P. 26–31.
5. Sikora, L. J. Comprasion of rehydration method for biomass determination to fumigation-incubation and substrate-induced respiration method / L. J. Sikora, V. Yakovchenko, D. D. Kaufman // Soil Biol. Biochem. – 1994. – Vol. 26, № 10. – P. 1443–1445.
6. Инишева, Л. И. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета : коллективная монография / Л. И. Инишева и др. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2010. – 148 с.
7. Anderson, J. P. E. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils / J. P. E. Anderson, K. H. Domsch // Soil Biol. Biochem. – 1978. – Vol. 10. – P. 314–322.
8. Ананьева, Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н. Д. Ананьева. – Москва : Наука, 2003. – 223 с.
9. Гродницкая, И. Д. Микробные сообщества и трансформация соединений углерода в болотных почвах таежной зоны (Томская область) / И. Д. Гродницкая, М. Ю. Трусова // Почвоведение. – 2009. – № 9. – С. 1099–1107.
10. Сырцов, С. Н. Функциональные особенности болотных микробоценозов на территории Средней Сибири / С. Н. Сырцов // Материалы VII Всероссийской с международным участием научной школы «Болота и биосфера» (13–15 сентября 2010 г.). – Томск : Изд-во Том. гос. пед. ун-та, 2010. – С. 253–256.
11. Scheu, S. Changes in bacterial and fungal biomass C, bacterial and fungal biovolume and ergosterol content after drying, remoisten and incubation of different layers of cool temperature forest soils / S. Scheu, D. Parkinson // Soil Biol. Biochem. – 1994. – Vol. 26, № 11. – P. 1515–1525.
12. Winter, J. P. Measurement of microbial biomass by fumigation-extraction in soil stored frozen / J. P. Winter, Z. Zhang, M. Tenuta, R. P. Voroney // Soil sci. Soc. Amer. J. – 1994. – № 58. – P. 1645–1651.

УДК 582.4
ГРНТИ 34.29.25

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТРАВЯНИСТЫХ
ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ СМЕШАННОГО ЛЕСА
РАЙОНА БАЗЫ ПРАКТИК ТГПУ с. КИРЕЕВСКА**

**A SPECIFIC VARIETY OF GRASSY ANGIOSPERMOUS PLANTS
OF THE MIXED WOOD OF THE REGION OF BASE
THE PRACTICIAN OF TGPU s. KIREEVSK**

Юрьева Мария Алексеевна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: травянистые растения, видовое разнообразие, однодольные и двудольные растения, смешанный лес.

Key words: grassy plants, a specific variety, monocotyledonous and two-submultiple plants, the mixed wood.

Аннотация. Рассмотрено видовое разнообразие травянистых покрытосеменных растений смешанного леса района базы практик ТГПУ с. Киреевск по состоянию на 2015 г. Представлено соотношение классов, семейств, родов и видов травянистых покрытосеменных растений в районе исследования.

Покрытосеменные растения являются одним из самых больших отделов растительного мира. Они произрастают во всех климатических зонах и в самых разных экосистемах [1]. Одними из самых распространенных экосистем являются различные типы лесов. В Томской области преобладают смешанные леса. Они представляют собой сложную структуру, в которой имеются многочисленные экологические ниши. Одну из таких ниш занимают травянистые растения [2]. Видовое разнообразие травянистых покрытосемянных растений различно в зависимости от типа леса и географического его расположения [3].

Изучением видового разнообразия травянистых растений в Томской области занимаются уже более 100 лет [4]. В результате многолетних исследований изучен и описан видовой состав различных травянистых растений смешанного леса на территории Томска. Однако, травянистые растения произрастающие на территории смешанного березово-соснового леса, расположенного в районе базы практик ТГПУ, изучена недостаточно.

Целью работы является изучение видового состава травянистых растений смешанного березово-соснового леса района базы практик ТГПУ с. Киреевска.

Методика. Объектами исследований являлись травянистые растения, произрастающие в фитоценозе смешанного березово-соснового леса, расположенного в районе базы полевых практик ТГПУ. База полевых практик расположена в 3 км от с. Киреевска (56° 23' 68" с. ш., 84° 4' 41.88" в. д.)

Район исследования занимает площадь около 8 км². Изучение видового разнообразия смешанного березово-соснового леса проводилась маршрутным методом [5], в различных направлениях. Видовая принадлежность и латинские названия видов исследуемых растений определялась на месте по определителям [6–7]. Материалы получены в ходе полевых исследований, проведенных в период с июля по август 2011–2015 гг.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что на исследуемой территории насчитывается 99 видов травянистых растений, относящихся к 72 родам и 24 семействам. Травянистые растения относятся к двум классам растений – Magnoliopsida и Liliopsida. Класс Magnoliopsida представлен 82 видами, которые относятся к 58 родам и 20 семействам. Класс Liliopsida представлен 17 видами, которые относятся к 14 родам и 4 семействам.

Таблица 1

Соотношение видов травянистых растений классов двудольные и однодольные, произрастающих в смешанном березово-сосновом лесу района базы практик ТГПУ с. Киреевска

| Классы растений | Абсолютное число видов |
|-----------------|------------------------|
| Magnoliopsida | 82 |
| Liliopsida | 17 |

Большее число видов травянистых растений относится к классу Magnoliopsida; это связано с тем, что эта группа растений на современном этапе является наиболее эволюционно развитой группой. Наибольшее число видов травянистых растений представлено в семействе Asteraceae L., а остальные семейства представлены меньшим числом видов (см. табл. 2)

На данной территории по продолжительности жизни произрастают разные группы растений: эфемероиды, однолетние, двулетние, многолетние луковичные и корневищные, – которые представлены разным числом видов (см. табл. 3).

Таблица 2

**Соотношение числа видов травянистых растений смешанного
березово-соснового леса района базы практик ТГПУ с. Киреевска**

| Семейства растений | Абсолютное число видов |
|---------------------------|-------------------------------|
| Ranunculaceae Juss. | 10 |
| Urticaceae Juss. | 1 |
| Caryophyllaceae Juss. | 7 |
| Polygonaceae Juss. | 1 |
| Violaceae Batsch | 3 |
| Ericaceae Juss. | 3 |
| Primulaceae Vent. | 1 |
| Rosaceae Juss. | 7 |
| Fabaceae Lindl. | 11 |
| Onagraceae Juss. | 2 |
| Geraniaceae Juss. | 3 |
| Umbelliferae Juss. | 7 |
| Santalaceae R. Br. | 1 |
| Rubiaceae Juss. | 1 |
| Boraginaceae Juss. | 1 |
| Scrophulariaceae Juss. | 3 |
| Plantaginaceae Juss. | 2 |
| Lamiaceae Lindl. | 3 |
| Campanulaceae Juss. | 1 |
| Asteraceae L. | 14 |
| Liliaceae Juss. | 5 |
| Iridaceae Juss. | 1 |
| Orchidaceae Juss. | 5 |
| Poaceae Barnhart | 6 |

Таблица 3

**Соотношение видов растений по продолжительности жизни
в смешанном березово-сосновом лесу
района базы практик ТГПУ с. Киреевска**

| По продолжительности жизни | Абсолютное число видов |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Эфемероиды | 10 |
| Однолетние | 3 |
| Двулетние | 4 |
| Многолетние корневищные | 77 |

В смешанном лесу преобладают преимущественно многолетние корневищные травянистые растения, что, возможно, связано с климатическими условиями их произрастания.

Таким образом, травянистые покрытосеменные растения, произрастающие в смешанном березово-сосновом лесу, представлены 99 видами, среди которых доминирующими являются виды семейства *Asteraceae* L.

Литература

1. Жизнь растений : в 6 т. / под ред. А.Л. Тахтаджян. – Москва : Просвещение, 1981. – Т. 4–6.
2. Седых, В.Н. Лесообразовательный процесс / В.Н. Седых. – Новосибирск : Наука, 2009. – 164 с.
3. Дедкова, Т.А. Определение понятия «лес» / Т.А. Дедкова // Правовые проблемы укрепления российской государственности : сборник статей. – Томск, 2015. – Ч. 64. – С. 63–66.
4. Амельченко, В.П. Изучение уровней таксономического разнообразия сохраняемой природной флоры Томской области в условиях заповедного парка СИББС при ТГУ / В.П. Амельченко, Е.В. Зайкова // Чтения памяти Ю.А. Львова : материалы II Межрегиональной экологической конференции. – Томск : Том. гос. ун-т, 1998. – С. 116–117.
5. Лукаткин, А.С. Полевые методы исследований растений / А.С. Лукаткин, В.К. Левин, В.В. Лещанкина. – Саранск : Изд-во Мордовского ун-та, 2004. – 160 с.
6. Крылов, П.Н. Флора Западной Сибири : в 12 т. / П.Н. Крылов, Б.К. Шишкин, Л.П. Сергиевский, Л.Ф. Ревердатто, Л.И. Штейнберг, Г.П. Сумневич. – Томск, 1927–1964.
7. Черепанов, С.К. Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР» (тт. I–XXX) / С.К. Черепанов. – Ленинград, 1973. – 667 с.
8. Вылцан, Н.Ф. Определитель растений Томской области / Н.Ф. Вылцан. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1994. – 301 с.

ХИМИЯ

УДК 577.118
ГРНТИ 31.19.15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРГАНЦА И КОБАЛЬТА В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ

THE DEFINITION MANGANESE AND COBALT OF NATURAL OBJECTS OF MODERN METHODS

*Глаголева Екатерина Александровна,
Маркова Анастасия Александровна*

Научные руководители: Т.Н. Цыбукова, канд. хим. наук, доцент;
Е.В. Петрова, канд. хим. наук, доцент;
Л.А. Зейле, канд. хим. наук, доцент;
О.К. Тихонова, канд. хим. наук, доцент

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

Ключевые слова: биогенные элементы, марганец, кобальт, природные объекты, нейтронно-активационный анализ, атомно-эмиссионная спектроскопия.

Key words: biogenic elements, manganese, cobalt, natural objects, neutron-activation analysis, atomic-emission spectroscopy.

Аннотация. Для жизнедеятельности человека, животных и растений необходимы биогенные элементы. При полноценном разнообразном питании их недостаток практически не ощутим. Дефицит в ряде важнейших микроэлементов можно также восполнять за счет травяных сборов, плодов дикорастущих ягод. Для оценки элементного состава различных природных объектов используют современные физические методы: масс-спектрометрию, нейтронно-активационный анализ и атомно-эмиссионную спектроскопию.

Актуальность. Роль биогенных элементов трудно переоценить, их дефицит в организме человека может вызвать развитие ряда патологий [1, 2].

Марганец (Mn) содержится во всех растениях, организмах животных и человека; представляет собой типичный микроэлемент, так как его содержание в организме человека не превышает 12–20 мг (в зави-

симости от возраста), суточная потребность – около 4 мг. Он активно влияет на обмен белков, углеводов, жиров, на кроветворение, рост и функции половых желёз; усиливает действие инсулина; входит в состав 12 металлоферментов, точнее их активных центров, катализирующих окислительно-восстановительные процессы и гидролиз. Также данный микроэлемент активирует такие группы ферментов, как оксидазу, гидролазу и трансферазу. При его участии происходят: синтез аскорбиновой кислоты; процесс образования костной, соединительной ткани. Марганец важен для нормального функционирования гормонов щитовидных и половых желез (женских). Богаты Mn крупы (особенно овсяная и гречневая), бобовые, говяжья печень и хлебобулочные изделия, которыми практически восполняется суточная потребность человека в марганце – 5,0–10,0 мг. Если недостаток Mn трудно восполнить при помощи продуктов питания, то возникает необходимость получения его из каких-либо других источников. Для этих целей, если применение лекарственных препаратов нежелательно или невозможно, могут быть использованы травяные сборы.

Кобальт (Co) играет особую физиологическую роль в работе организма человека, выполняя следующие функции: вместе с железом и медью участвует в процессах кроветворения (стимулирует выработку эритроцитов в костном мозге, участвует в усвоении железа); регулирует некоторые функции центральной нервной системы (предотвращает раздражительность, утомление, обострение нервных заболеваний); нормализует обмен веществ (в тесном взаимодействии с витамином C, фолиевой кислотой и витамином B₅); стимулирует рост костной ткани; участвует в синтезе витамина B₁₂; участвует в синтезе ДНК и РНК; нормализует деятельности поджелудочной железы; участвует в образовании гормонов щитовидной железы; обладает антисклеротическим действием; повышает иммунитет (увеличивает фагоцитарную активность лейкоцитов); активирует ряд ферментов; борется со злокачественными опухолями; участвует в общем восстановлении организма после тяжелых заболеваний; угнетает обмен йода. Суточная потребность человека в кобальте составляет 0,05–0,2 мг; им богаты молоко, морепродукты, говяжья печень, куриные яйца, хлебобулочные продукты, овощи, горох, клубника, свекла, клюква, черная смородина.

Цель. Определение микроэлементов Mn и Co в природных водах, лекарственных травах и ягодах методами нейтронно-активационного анализа (НАА), атомно-эмиссионного спектрального анализа (АЭС) и атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ААС). Возможность при-

менения этих методов для анализа озерных вод, лекарственных трав и плодов сибирских ягод.

Материалы и методы. Для элементного анализа использовали современные физические методы:

1. *Нейтронно-активационный анализ (НАА)* [3]. Образцы анализировали на ядерном реакторе (пос. Спутник, г. Томск), снабженном анализаторной системой «CANBERRA» с детектором из чистого германия. Пробы воды упаривали до сухого остатка. Навески растительного сырья высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$, затем озоляли при прокаливании в муфельной печи (500°C). Зола растений и сухие остатки упаковывали в фольгу и вместе со стандартными образцами облучали в вертикальном канале в потоке тепловых нейтронов $2,2 \times 10^{13} \text{ н/см}^2 \times \text{с}$ в течение 7 часов.

2. *Атомно-эмиссионная спектроскопия* [4] с дуговым источником возбуждения и многоканальным анализатором эмиссионных спектров (АЭС). В работе использовали атомно-эмиссионный комплекс «Гранд», включающий спектроаналитический генератор «Везувий – 3», полихроматор «Роуланд» и многоканальный анализатор эмиссионных спектров.

3. *Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС)* [4]. Образцы анализировали на спектрометре SOLAAR с усиленной дейтериевой коррекцией фона (Термоэлектрон, США). Метод позволяет определить большое количество элементов. Пробоподготовка включает в себя микроволновое разложение растений под действием смеси азотной кислоты и пероксида водорода.

Методы широко используются в анализе природных объектов: вода, лекарственное растительное сырье, почвы, продукты питания. Их достоинствами являются: 1) высокая чувствительность (предел обнаружения некоторых элементов составляет 10–11 %); 2) специфичность и универсальность (возможность определения большого числа элементов – до 30–35); 3) малая величина навески, а также отсутствие поправки на холостой опыт.

Результаты исследований. Ранее на кафедре аналитической химии ТГУ и кафедре химии СибГМУ проводилась совместная научная работа по отработке методик определения элементов различными методами, и результаты этих исследований были опубликованы [5, 6].

Был проанализирован состав воды трех озер Республики Хакасия, которые популярны в Западной Сибири и используются в бальнеологии.

В табл. 1 приводятся данные по исследованию озерных вод методами НАА и АЭС на содержание кобальта.

Таблица 1

**Содержание кобальта в озерах Хакасии (% от массы воды)
и багульнике (% от массы сухого сырья)**

| Озера Хакасии | Метод НАА | Метод АЭС |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Иткуль (минерализация 0,04 %) | $0,01 \times 10^{-6}$ | $< 0,1 \times 10^{-6}$ |
| Белё (минерализация 0,46 %) | $0,05 \times 10^{-6}$ | $< 0,1 \times 10^{-6}$ |
| Шира (минерализация 1,68 %) | $0,12 \times 10^{-6}$ | $< 0,1 \times 10^{-6}$ |
| Багульник (стебли) | $1,4 \times 10^{-4}$ | Не опр. |
| Багульник (листья) | $0,1 \times 10^{-4}$ | Не опр. |

Анализ табл. 1 показывает, что по мере увеличения степени минерализации содержание кобальта растет в проанализированных пробах воды: озеро Шира, будучи наиболее соленым (степень минерализации 1,68 %), в максимальной степени обогащено кобальтом. Стебли багульника содержат кобальта больше, нежели листья.

В табл. 2 приводятся данные по содержанию кобальта в сибирских ягодах, определенных методами НАА и АЭС.

Таблица 2

Содержание кобальта в плодах ягод (% от массы сухого сырья)

| Ягода | Метод НАА (10^{-4}) | Метод АЭС (10^{-4}) |
|--------------|---|---|
| Брусника | 0,09 | 0,13 |
| Клюква | 0,08 | 0,1 |
| Калина | 0,29 | 0,53 |
| Рябина | 0,14 | 0,21 |

Анализ табл. 2 показывает хорошую сопоставимость данных по содержанию кобальта, полученных методами НАА и АЭС. В калине содержание кобальта максимально.

Методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС) отработывалась методика на определение марганца в лекарственных растениях. Анализ водных концентратов показал, что содержание Mn в ромашке и бадане сопоставимо: в ромашке – $0,70 \pm 0,06$ мг/л, в бадане – $0,60 \pm 0,05$ мг/л.

Выводы:

1. Методами НАА, АЭС, ААС проанализированы на содержание Mn и Co воды трех озер Хакасии, а также ромашка, бадан и багульник (стебли и листья) и плоды четырех сибирских ягод.

2. Озеро Шира (Республика Хакасия) в большей степени обогащено кобальтом по сравнению с водами остальных озер.

3. Сравнение содержания Со в плодах дикорастущих ягод методами НАА и АЭС говорит о хорошей сопоставимости результатов. Лучше всего концентрирует кобальт калина.

4. Содержание марганца в ромашке и бадане сопоставимо.

5. Для подобных исследований можно рекомендовать все перечисленные методы анализа.

Литература

1. Березов, Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – Москва : Медицина, 1998. – 704 с.
2. Улахович, Н. А. Металлы в живых организмах : учебное пособие для лекционного курса «Основы бионеорганической химии» / Н. А. Улахович, Э. П. Медянцева, С. С. Бабкина и др. – Казань : Казанский университет, 2012. – 102 с.
3. Цыбукова, Т. Н. Комплексная оценка содержания редких элементов в торфяном сырье единого болотного ландшафта / Т. Н. Цыбукова, Л. И. Инишева, Л. А. Зейле и др. // Химия растительного сырья. – 2001. – № 4. – С. 103–106.
4. Гильберт, Э. Н. Современные многоэлементные методы анализа объектов окружающей среды / Э. Н. Гильберт, О. В. Шабанова // Сибирский химический журнал. – 1992. – Вып. 3. – С. 5–14.
5. Ильичев, Е. А. Возможность применения современных методов для элементного анализа вод озер и морей / Е. А. Ильичев, Е. В. Томилова // XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование». – Томск, 2014. – С. 308–313.
6. Шелег, Е. С. Применение современных методов для исследования элементного состава сибирских ягод / Е. С. Шелег, А. Р. Буачидзе // XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование». – Томск, 2014. – С. 281–286.

УДК 544.3.032.2

ГРНТИ 31.15.25

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ВЛИЯНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ПОЛУМЕТАЛЛА В ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩУЮ РУДУ

INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL METHODS OF INFLUENCE IMPLEMENTING THE SEMIMETALS TO THE GOLD ORE

Миронова Елена Владимировна

Научный руководитель: В. В. Лимберова, канд. хим. наук, доцент

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Ключевые слова: золотая руда, месторождение золота, полуметалл, термогравиметрия, внедрение.

Key words: gold ore, gold deposit, semimetals, thermogravimetry, implementing.

Аннотация. Приведены данные о влиянии полуметаллов на физико-химические свойства руды двух важных в промышленном отношении золотоносных формаций, образующихся на различных глубинах от дневной поверхности.

Физико-химическое исследование руд двух месторождений Любавинского (среднеглубинное золото-кварцевое) и уникального по запасам золота Балейско-Тасеевского (малоглубинное золото-серебряно-кварцевое) ведется несколько лет. Известно, что одни и те же минералы из различных месторождений даже одного генетического типа иногда ведут себя совершенно различно в технологическом процессе. После подробного изучения физико-химических свойств руд Тасеевского и Любавинского месторождений мы приступили к исследованиям влияния внедрения полуметаллов висмута и сурьмы в образцы руды.

Для термического анализа мы подготавливали следующие образцы: исходные образцы измельченной руды Тасеевского и Любавинского месторождений, руда Тасеевская с висмутом, руда Любавинская с висмутом. Исходные образцы руды измельчены до частиц размером менее 1 мм, светло-серого цвета, рассыпчатые. Композиционные образцы получали путем истирания в агатовой ступке в течение 15 минут. Соотношение висмута и руды 1 : 100. При истирании руды с висмутом было отчетливое изменение цвета: изначально светло-серый цвет исходного образца руды через 7 минут истирания стал интенсивно темно-серым. Также в процессе истирания рассыпчатые сухие образцы по внешнему виду становятся влажными, маслянистыми, аморфными и распределяются по стенкам ступки. Изменение агрегатного состояния предположительно связано с увеличением адсорбционной способности истертых композиционных образцов.

Термогравиметрический анализ проводили на приборе Netzsch STA 449F1. Условия выполнения: скорость 10 °С в мин, нагревание ведется до 1 000–1 200 °С, создается динамическая атмосфера аргона, масса навески равна 10–20 мг. Исследуемое вещество загружается в платиновый тигель с крышкой.

Термограмма образца тасеевской руды (рис. 1) снята в диапазоне температур от 0 до 1 200 °С. Изменение массы отражено на кривой ТГ и выражено в процентах потери с нарастанием температуры. Потеря массы руды при нагревании идет в три стадии.

Первая стадия потери массы в интервале температур от комнатной до 235 °С составляет 0,58 %; этот эффект частично связан с освобождением воды из капилляров. Первая стадия потери массы характеризует-

ся эндо-пиком при температуре примерно 120 °С, этот пик однозначно связан с потерей воды (свыше 110 °С).

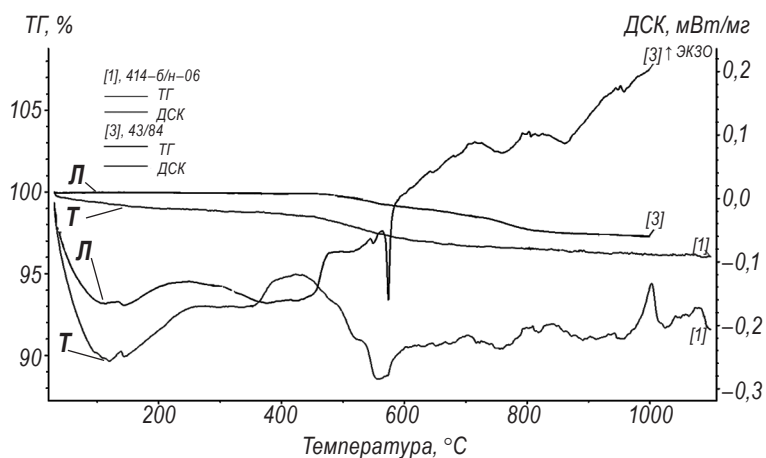


Рис. 1. Термограммы образцов руды Любавинского (Л) и Тасеевского (Т) месторождений

Вторая стадия потери массы происходит в диапазоне температур 275–565 °С и составляет 2 % от всей массы навески, сопровождается эндоэффектом при 512,4 °С, что связано с дегидратацией $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Третья стадия потери массы проходит в диапазоне температур 565–710 °С. При температуре 573,9 °С происходит фазовый α – β -переход кварца. Теоретические данные α – β -перехода кварца 573,2 °С [1], но из-за размерности частиц кварца или массы навески, очень мелкие частицы и более крупные изменяют фазовое состояние в разное время; эндопик или выглядит размытым, или не значительно сдвигается, как происходит в нашем случае. При температуре 740–760 °С происходит декарбонизации CaCO_3 . Экзопик при температуре 1 002,5 °С свидетельствует об аморфизации глинистых составляющих и разрушении структуры полиминерального образца. Остаточная масса образца по достижении 1 000 °С составила 96,2 %.

Термограмма образца любавинской руды (рис. 1) снята в диапазоне температур от комнатной до 1 000 °С. Изменение массы отражено на кривой ТГ и выражено в процентах потери с нарастанием температуры. Потеря массы руды при нагревании идет в четыре ступени.

Первая ступень потери массы составляет 0,72 % при нарастании температуры до 580 °С. Характеризуется двумя эндопиками 100–150 °С, что связано с потерей воды. В диапазоне температур 360–465 °С эффект связан с дегидратацией $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Мощный эндоэффект с минимумом 574 °С отчетливо характеризует α – β -переход фазового состояния кварца.

Вторая ступень потери массы составляет почти 1 % от изначального объема навески и отмечается в диапазоне температур от 580 до 645 °С, этот эффект можно отнести к сгоранию сульфатов. Его площадь незначительная.

Третья ступень в диапазоне температур от 645 до 720 °С, и потеря массы составляет 1,4 % от изначальной.

Четвертая ступень в диапазоне температур от 720 до 850 °С, характерна потерей массы на 2,34 % и отмечена эндоэффектом при температуре 757,7 °С, что свидетельствует о разложении карбонатов.

В температурном диапазоне от 850 до 1 000 °С локализованных тепловых эффектов не наблюдается, и вероятно, происходят структурные изменения. Остаточная масса образца по достижении 1 000 °С составила 97,29 %.

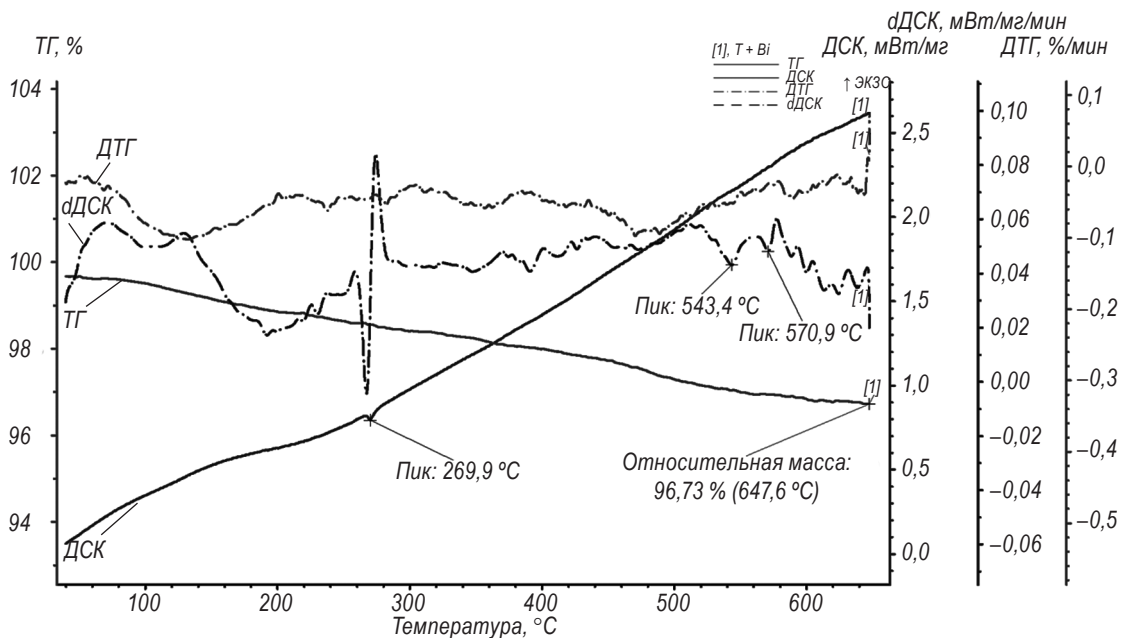


Рис. 2. Термограммы смеси тасеевской руды с висмутом (100 : 1)

Нагревание смеси тасеевской руды и висмута проводили до 700 °С (рис. 2). С внедрением висмута на термограммах мы наблюдаем существенные отличия от контрольной термограммы руды. Наблюдаемые изначально интенсивные термические эффекты разложения глинистых, карбонатных, сульфатных и других составляющих полиминеральной руды при внедрении висмута не проявляются. Отчетливо не проявляется α - β -переход кварца, хотя есть два близлежащих пика 543 и 570,9 °С. Последний можно отнести к переходу фазового состояния кварца, хотя пик сдвинут от теоретического. Потеря массы с увеличением темпера-

туры не отмечается резкими ступенями. Можно отметить лишь одну ступень увеличения скорости потери массы в диапазоне температур от 450 до 600 °С, на эту ступень приходится два вышеуказанных пика. На кривой ДСК небольшой эндопик 269,9 °С, вероятно, это термический эффект висмута (температура плавления висмута 271 °С).

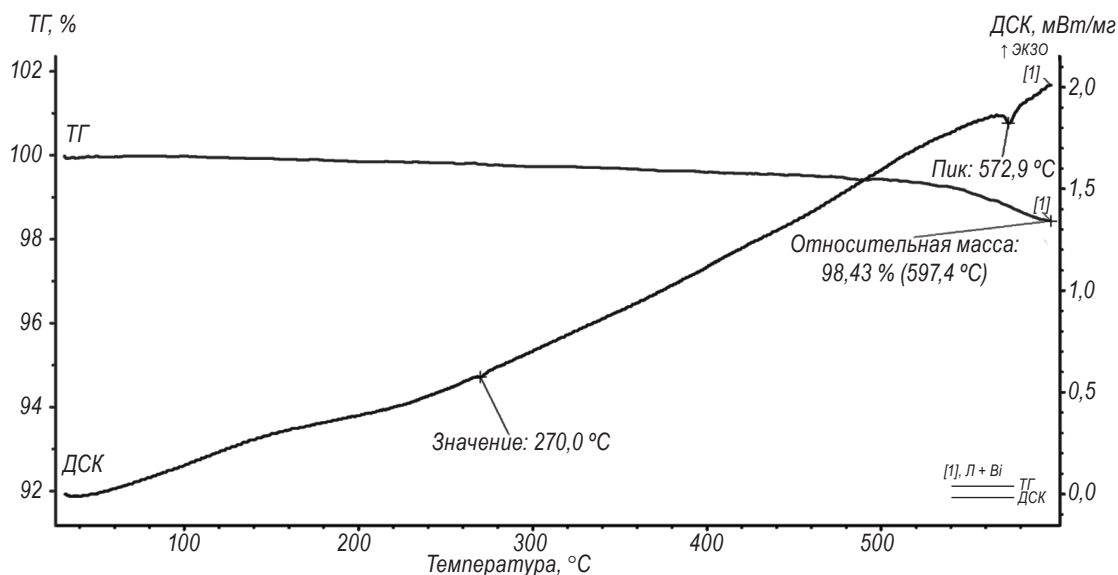


Рис. 3. Термограммы смеси любавинской руды и висмута (100 : 1)

При термическом исследовании композиции состава любавинская руда и висмут (рис. 3) наблюдаем заметное «сглаживание» кривой ДСК, что наводит на размышления об образовании в этих случаях устойчивых к внешним термическим воздействиям структур композиций. Потеря массы проходит равномерно, без резких потерь. Кривая ДСК примечательна двумя эндоэффектами. При температуре 270 °С, как мы предполагаем, точка плавления висмута. При температуре 572,9 °С – α - β -переход кварца.

Аналогично предыдущим образцам смеси тасеевской руды с висмутом кривая ДСК не отмечается интенсивными пиками, присущими составляющим полиминеральной руды. Хотя, по сравнению с композициями металлов с тасеевской рудой, композиции на основе любавинской руды сохраняют четкий термический эффект фазового перехода кварца. Ранее такие различия структуры кварца были нами обнаружены при исследовании ИК МНПВО [2].

С внедрением полуметаллов на термограммах мы наблюдаем существенные отличия от контрольных термограмм руды двух месторождений. Наблюдаемые изначально интенсивные термические эффекты

разложения глинистых, карбонатных, сульфатных и других составляющих полиминеральных руд при внедрении металлов не проявляются. При термическом исследовании композиции состава руда + металл наблюдаем заметное «сглаживание» кривой ДСК, что наводит на размышления об образовании в этих случаях устойчивых к внешним термическим воздействиям структур композиций. Потеря массы проходит равномерно, без резких потерь.

Литература

1. Топор, Н. Д. Термический анализ минералов и неорганических соединений / Н. Д. Топор, Л. П. Огородова, Л. В. Мельчакова. – Москва : Изд-во МГУ, 1987. – 190 с.
2. Юргенсон, Г. А. Строение и рудноформационная принадлежность жильного кварца на ИК-спектрах методом многократного нарушенного полного внутреннего отражения / Г. А. Юргенсон, В. В. Лимберова, Е. В. Миронова // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2012. – № 10 (89). – С. 36–42.

УДК 577.118
ГРНТИ 31.19.15

ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

THE ELEMENTAL ANALYSIS OF MEDICINAL PLANTS BY MASS-SPECTROMETRY

*Рабцевич Евгения Сергеевна, Агашева Екатерина Андреевна,
Короткова Дарья Владимировна**

Научные руководители: Т. Н. Цыбукова, канд. хим. наук, доцент;
Е. В. Петрова, канд. хим. наук, доцент;
Л. А. Зейле, канд. хим. наук, доцент;
О. К. Тихонова, канд. хим. наук, доцент

Томский государственный университет, г. Томск, Россия

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

Ключевые слова: биогенные элементы, природные объекты, масс-спектрометрия, нейтронно-активационный анализ, атомно-эмиссионная спектроскопия.

Key words: biogenic elements, natural objects, mass spectrometry, neutron-activation analysis, atomic-emission spectroscopy.

Аннотация. Биогенные элементы необходимы для жизнедеятельности человека, животных и растений. В то же время для экологического мониторинга нужна информация о содержании в воде, почве, растениях, продуктах питания токсичных элементов. Для этого использовались современные физические методы: масс-спектрометрия, нейтронно-активационный анализ и атомно-эмиссионная спектроскопия. В статье показана возможность применения этих методов для анализа лекарственных трав, а также дикорастущих сибирских ягод.

Актуальность. Биогенные элементы играют особую физиологическую роль в работе многих систем организма человека. Их дефицит может вызвать развитие ряда патологий [1, 2].

Na^+ – главный внеклеточный ион, он прежде всего участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления внеклеточных и внутриклеточных жидкостей.

Внутриклеточный ион K^+ участвует в синтезе белков, обмене углеводов; ионы натрия и калия участвуют в передаче нервных импульсов через мембраны нервных клеток и поддерживают нормальную возбудимость и проводимость мышечных волокон.

Mg^{2+} – важный внутриклеточный ион, его препараты назначают при гипертонии, атеросклерозе, коронарной недостаточности. Содержание магния в сыворотке крови, эритроцитах, моче служит диагностическим тестом при ряде заболеваний.

Ионы Fe^{2+} входят в состав жизненно важных соединений: гемоглобина, миоглобина, цитохромов, недостаток которых вызывает анемию.

Co^{2+} – наибольшая концентрация кобальта приходится на печень, почки, поджелудочную железу, селезенку. Основная биологической роль – присутствие в группе кобаламинов: цианокобаламин, гидроксикобаламин, икоферментные формы витамина B_{12} : у человека он является коферментом ряда жизненно важных ферментов – метилтрансферазы, рибонуклеозидтрифосфатредуктазы, метилмалонил-СоА-мутаза. Недостаток кобальта приводит к злокачественной анемии у человека.

Ионы Cu^{2+} регулируют окислительно-восстановительные процессы клеточного дыхания (восстанавливают железо Fe^{3+} в Fe^{2+} , улучшая всасывание), участвуют в фотосинтезе, влияют на водно-солевой обмен.

Mo^{2+} является кофактором большого числа ферментов, стимулирует дыхание тканей. Помогает выработке гемоглобина, выводит из организма мочевую кислоту, участвует в обмене жирных кислот, углеводов и некоторых витаминов (А, B_1 , B_2 , РР, Е).

Особого внимания заслуживает элемент цинк. Еще 5 000 лет назад египтяне пользовались цинковой мазью для быстрого заживления ран. Zn^{2+} участвует примерно в 400 ферментативных реакциях в организме: усиливает действие гормонов половых желез, гипофиза, надпочечников, поджелудочной железы, повышает иммунитет; необходим для синтеза белков и нуклеиновых кислот. С дефицитом цинка может быть связан целый спектр неврологических и нервно-психических расстройств: эпилепсия, шизофрения, рассеянный склероз, острый психоз, слабоумие, патологическое отвращение к еде, нарушение внимания, депрессия. Вита-

мин А, находящийся в печени, действует только в присутствии цинка. По мнению ученых, лечение многих болезней следует начинать с назначения больным цинкосодержащих препаратов. Особенно при анемии, язве желудка, опухоли предстательной железы, различных кожных заболеваниях, а также при ожогах.

Цель. Определение ряда биогенных, токсичных и редких элементов в лекарственных травах бадане, эвкалипте, ромашке методом масс-спектрометрии. Сравнение содержания цинка в сибирских ягодах, найденных различными методами.

Материалы и методы.

1. Отработана методика определения элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП–МС или более кратко МС). Метод основан на определении отношения массы ионов к их заряду. Ионы образуются в результате ионизации компонентов пробы: использовали индуктивно-связанную плазму в качестве источника ионов и масс-спектрометр Agilent 7500сх для их разделения и детектирования (плазмообразующий газ – аргон) [3, 4]. Метод отличается высокой чувствительностью и позволяет определять в геологических породах и биологическом сырье ряд металлов в очень низких концентрациях (до 10^{-9} масс. %). Были определены 46 металлов в бадане, ромашке и эвкалипте, а также в некоторых дикорастущих сибирских ягодах.

Ранее методами нейтронно-активационного анализа (НАА) и атомно-эмиссионного спектрального анализа (АЭС) были проанализированы дикорастущие ягоды калина, рябина, клюква и брусника (регион Западная Сибирь). Работа проводилась совместно на кафедре аналитической химии ТГУ и кафедре химии СибГМУ, и результаты этих исследований были опубликованы [5–7].

2. Нейтронно-активационный анализ (НАА) [8]. Образцы анализировали на ядерном реакторе (пос. Спутник, г. Томск), снабженном анализаторной системой «CANBERRA» с детектором из чистого германия. Навески растительного сырья высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$, затем озоляли при прокаливании в муфельной печи (500°C). Зола растений и сухие остатки упаковывали в фольгу и вместе со стандартными образцами облучали в вертикальном канале в потоке нейтронов $2,2 \times 10^{13}$ н/см² × с в течение 7 часов.

3. Атомно-эмиссионная спектроскопия с дуговым источником возбуждения и многоканальным анализатором эмиссионных спектров (АЭС) [9]. В работе использовали атомно-эмиссионный комплекс «Гранд», вклю-

чающий спектроаналитический генератор «Везувий – 3», полихроматор «Роуланд» и многоканальный анализатор эмиссионных спектров.

После масс-спектрометрического анализа этих же образцов для цинка (он является основным элементом более 100 ферментных систем в организме человека) проведен сравнительный анализ его содержания, полученный тремя перечисленными методами (НАА, АЭС и МС).

Результаты исследований. Методом масс-спектрометрии определены 46 металлов в травах (бадане, ромашке и эвкалипте), в том числе 8 биогенных (Na, K, Mg, Fe, Co, Cu, Zn, Mo). Остальные металлы относятся к редким и тяжелым. В табл. 1 приведено содержание 8 биогенных и двух токсичных элементов, найденных методом МС (% по отношению к массе высушенных трав).

Таблица 1

Содержание элементов в лекарственных травах (масс. % $\times 10^{-6}$)

| Элемент | Ромашка | Бадан | Эвкалипт |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| Калий | 18 881,06 | 7 987,83 | 11 629,75 |
| Магний | 13 974,79 | 11 234,37 | 3 029,75 |
| Железо | 418,06 | 1 172,97 | 383,30 |
| Натрий | 33,21 | 113,57 | 171,33 |
| Кобальт | 0,238 | 3,46 | 0,33 |
| Медь | 7,08 | 12,53 | 3,52 |
| Цинк | 17,42 | 40,40 | 21,65 |
| Молибден | 2,16 | 16,85 | 0,49 |
| Свинец | 1,12 | 0,76 | 0,20 |
| Висмут | 66,86 | 738,05 | 18,97 |

Результаты анализа показали, что бадан значительно лучше концентрирует в себе Fe, Co, Cu, Zn и Mo. В ромашке K и Mg накапливаются лучше всего. В эвкалипте максимально содержание Na. Токсичный элемент Pb лучше всего накапливается в ромашке, а Bi – в бадане, их содержание не превышает ПДК [10].

Проведен сравнительный анализ на содержание цинка в 4 ягодах, результаты представлены в табл. 2 (приведено процентное содержание цинка по отношению к массе высушенных плодов; порядок 10^{-4}).

Анализ таблицы указывает на то, что данные по содержанию цинка, полученные методами НАА, АЭС и МС, удовлетворительно совпадают; содержание элемента в каждом отдельном образце сравнимо и не выходит за пределы порядка 10^{-4} .

Содержание цинка в сибирских ягодах (масс. %)

| Изученный объект | Метод | Zn, 10 ⁻⁴ |
|------------------|-------|----------------------|
| Брусника | НАА | 13,9 |
| | АЭС | 16 |
| | МС | 23,1 |
| Клюква | НАА | 7,4 |
| | АЭС | 9,1 |
| | МС | 10,5 |
| Рябина | НАА | 5,4 |
| | АЭС | 21,0 |
| | МС | 8,6 |
| Калина | НАА | 8,2 |
| | АЭС | 6,2 |
| | МС | 37,5 |

Выводы:

1. Методом масс-спектрометрии проанализированы элементные составы 3 трав и плоды 4 сибирских ягод на содержание ряда металлов.

2. Проведено сравнение данных по содержанию цинка в плодах дикорастущих ягод, полученных тремя современными физическими методами. Данные удовлетворительно совпадают: отклонения в пределах одного порядка (кроме калины – метод МС).

3. Для подобных исследований можно рекомендовать все перечисленные методы анализа.

Литература

1. Касымова, С. С. Биогенные элементы / С. С. Касымова. – Ташкент : Медицина, 1990. – 184 с.
2. Добровольский, В. В. Основы биогеохимии / В. В. Добровольский. – Москва : Академия, 2003. – 400 с.
3. Tanner, S. Reaction cells and collision cells for ICP-MS: a tutorial review / S. Tanner, V. Baranov, D. Vandura // Spectrochimica Acta. – 2002. – Vol. 57. – P. 1361–1452.
4. Пупышев, А. А. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Образование ионов / А. А. Пупышев, В. Т. Суриков. – Екатеринбург : УРО РАН, 2006. – 276 с.
5. Шелег, Е. С. Применение современных методов для исследования элементного состава сибирских ягод / Е. С. Шелег, А. Р. Буачидзе // Международная конференция «Наука и образование». – Томск, 2014. – С. 281–286.
6. Кузьмина, А. А. Анализ различных природных объектов на содержание молибдена, меди, серебра / А. А. Кузьмина, Д. А. Горст, Ю. Е. Салосина // Международная конференция «Наука и образование». – Томск, 2015. – С. 44–48.
7. Слезко, И. П. Определение железа и цинка в природных объектах современными методами / И. П. Слезко, А. П. Кулешова // Международная конференция «Наука и образование». – Томск, 2015. – С. 52–57.

8. Цыбукова, Т. Н. Комплексная оценка содержания редких элементов в торфяном сырье единого болотного ландшафта / Т. Н. Цыбукова, Л. И. Инишева, Л. А. Зейле и др. // *Химия растительного сырья*. – 2001. – № 4. – С. 103–106.
9. Соломенцева, Н. С. Определение микроэлементов в природных водах методом атомно-эмиссионной спектроскопии сухих остатков на торцах графитовых электродов / Н. С. Соломенцева, О. В. Шуваева // *Журнал аналитической химии*. – 2007. – Т. 62, № 7. – С. 719–723.
10. Иванов, В. В. Экологическая геохимия элементов : справочник : в 6 т. / В. В. Иванов. – Москва : Недра, 1994–1999.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК 616–06
ГРНТИ76.29.55

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЦИОННОГО ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ, НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ ЧАСТИЦАМИ ОКСИГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ, В СОВРЕМЕННОЙ ПАРОДОНТОЛОГИИ

APPLICATION OF SORPTION FIBER POLYMERIC MATRIX NANOSTRUCTURED PARTICLES OF ALUMINUM OXYHYDROXIDE IN MODERN PERIODONTOGY

Кузнецова Дарья Олеговна, Карабец Никита Георгиевич

Научный руководитель: И. Д. Тазин, д-р мед. наук, профессор;
Т. А. Алексеева, ассистент кафедры стоматологии СибГМУ

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: стоматология, пародонт, оксигидроксид алюминия, лечение пародонтита, экспериментальная медицина.

Key words: dentistry, periodontal, aluminum oxyhydroxide, treatment of periodontitis, experimental medicine.

Аннотация. Основными стоматологическими заболеваниями на сегодняшний день являются кариес зубов и заболевания пародонта. По данным российского исследования, 80% всего населения страдают заболеваниями пародонта. Сегодня существует множество методов лечения и профилактики заболеваний пародонта, однако ни один из них не является полностью эффективным. Наиболее значимый эффект оказывает профессиональная гигиена полости рта, удаление над- и поддесневых зубных отложений, а также применение медикаментозной терапии, включающей в себя антибактериальные и противовоспалительные препараты. Несмотря на это, токсическое действие, оказываемое данными препаратами, широкий спектр противопоказаний и побочных эффектов, подталкивает на создание новых методов и средств для борьбы с данной патологией.

Основными проявлениями заболеваний пародонта являются: хроническое воспаление десен, наличие пародонтальных карманов, появление над- и поддесневых зубных отложений, подвижность зубов, резорбция костной ткани альвеолярного отростка верхней и нижней челюсти. Накопление микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности и распада, сопровождается возникновением первичного очага альтерации. Микроорганизмы синтезируют сероводород, пропионат, протеиназы, коллагеназу, фосфатазы, аминопептидазы, а также способствуют выделению галагено- и кислородосодержащих радикалов, поддерживающих воспаление и вызывающих гибель клеток десневого эпителия [1].

Заболевания пародонта включают в себя несколько нозологий, различных по форме, клинической картине, этиологии, скорости течения и степени повреждения пародонта. Классификация заболеваний пародонта, принятая на заседании Президиума секции пародонтологии Российской Академии стоматологии (2001), такова:

- гингивит (катаральный, язвенный, гипертрофический);
- пародонтит (легкой, средней, тяжелой степени);
- пародонтоз [2].

К сожалению, практически все заболевания пародонта плохо поддаются консервативному лечению, чаще при лечении удается лишь перевести течение заболевания в стадию ремиссии. К профилактическим методам, способствующим стабилизации состояния пародонта, относятся: профессиональная чистка зубов, удаление над- и поддесневых зубных отложений (скейлинг, air-flow техники), индивидуальная гигиена полости рта. К лечебным мероприятиям относят: медикаментозную терапию (применение антибиотиков, противовоспалительных средств) и хирургические вмешательства (гингивэктомия, гингивопластика, лоскутные операции на тканях пародонта и т. д.) [3]. Трудности лечения, инвазивность хирургических методов, возникновение резистентности микрофлоры пародонтального кармана к основным видам антибиотиков определяют необходимость поиска и создания новых материалов и лекарственных средств, которые являлись бы эффективной заменой традиционных методов лечения.

Один из таких материалов – нетканое сорбционное антимикробное полотно из ацетата целлюлозы, наноструктурированное оксигидроксидом алюминия, импрегнированное ионами серебра. Действие полотна основано на физическом явлении электростатического притяжения между отрицательно заряженными оболочками микроорганизмов, населяющих пародонтальный карман, и положительных центров молекулы гидроокиси алюминия (см. рис. 1).

Физическое взаимодействие между патогеном и активным центром лекарственного средства полностью исключает возникновение резистентности микроорганизмов к действующему веществу.

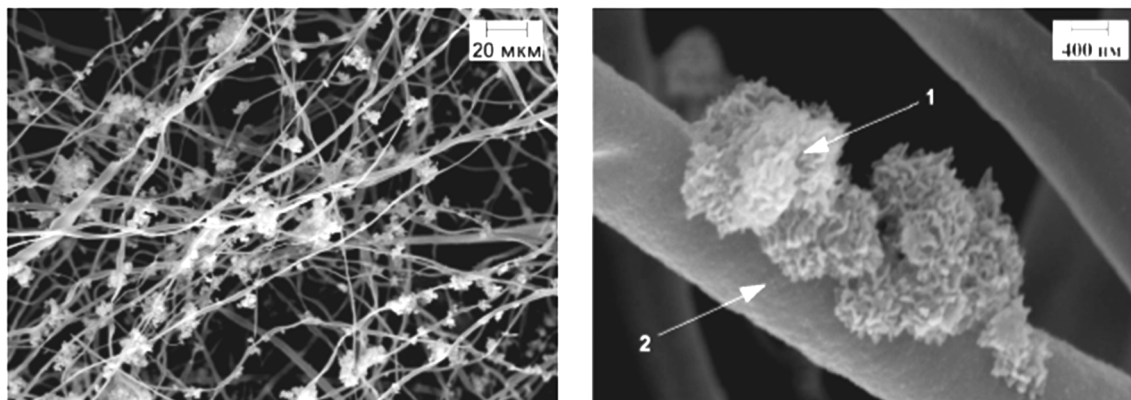


Рис. 1. Структура сорбционного материала. Электронная микроскопия

Для оценки эффективности данного материала были проведены клинические исследования на базе стоматологической клиники СибГМУ. В исследовании приняли участие 20 человек (по 10 человек на контрольную и экспериментальную группы соответственно), страдающих генерализованной формой пародонтита; дифференцировка по возрастным и гендерным различиям не учитывалась. Пациентам был проведен общий осмотр полости рта, индексная оценка состояния пародонта (SPITN, Муллемана – Саксера, индекс подвижности зубов, РМА), скейлинг-процедура по удалению над- и поддесневых зубных отложений.

Для лечения экспериментальной группы использовалось нетканное сорбционное полотно, наноструктурированное оксигидроксидом алюминия, импрегнированное ионами серебра, а для лечения контрольной группы – стерильные марлевые повязки. Время экспозиции материала в пародонтальном кармане составляло 20 минут. Процедуры проводились ежедневно в течение 10 дней.

Критерием эффективности данной терапии служило: снижение кровоточивости десен, изменение данных пародонтологических индексов, уменьшение глубины пародонтальных карманов. С целью определения количественных и качественных изменений микрофлоры полости рта производилось бактериологическое исследование отделяемого пародонтальных карманов на первом и последнем приеме. Мазок из пародонтального кармана производился стерильной фильтровальной бумагой. Штаммы культивировали в жидкой питательной среде – мясопептонном бульоне. Посевы инкубировали в термостате на протяжении двух

недель. Препараты, приготовленные по стандартной методике, окрашивали по методу Грама.

Результаты исследования показали, что после применения сорбционного полотна в 85% случаев снизился уровень кровоточивости тканей пародонта, как при чистке зубов самим пациентом, так и при зондировании и различных врачебных манипуляциях на пародонте уже к 4-му сеансу процедур (рис. 2).

Произошли изменения и в отношении подвижности зубов (рис. 3). Так, класс подвижности зубов после 8 процедуры изменился со II на I (в 38% случаев).

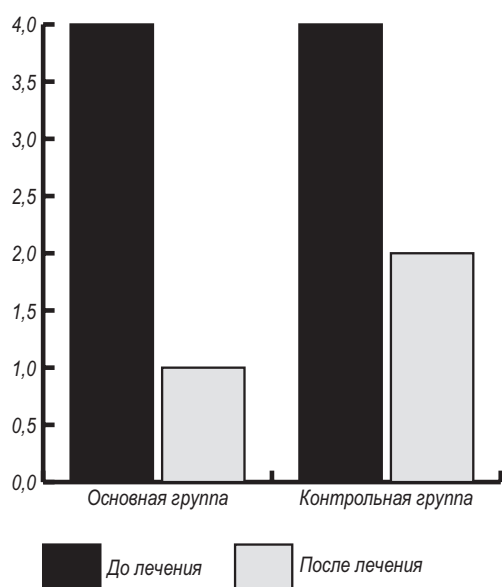


Рис. 2. Индекс кровоточивости

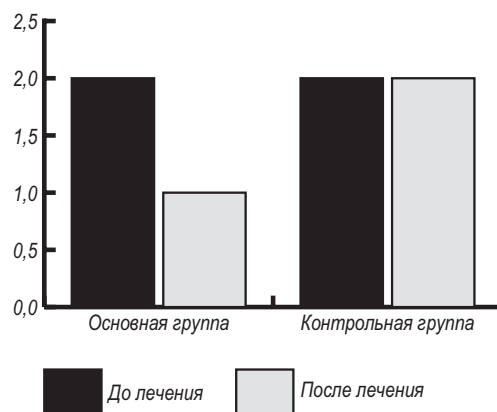


Рис. 3. Индекс подвижности зубов

Причиной этого является временное освобождение пародонтального кармана от патологической микрофлоры, что создает благоприятные условия для восстановления его тканей, снижения проницаемости сосудов, улучшения реологических свойств, а также миграции иммунологически активных клеток в десневой карман с током десневой жидкости. Временное удаление этиологического фактора (патологической микрофлоры) способствует ремоделированию волокон, удерживающих зуб в альвеоле. Такой эффект, предположительно, продолжался и в течение 40 минут после процедуры. Так как введение стерильного марлевого полотна в пародонтальный карман не способствует удалению из него микроорганизмов, в контрольной группе такой эффект отсутствовал.

Наблюдались выраженные изменения глубины пародонтальных карманов в основной группе (см. рис. 4).

Анализ данных бактериологического исследования показал, что наблюдаются количественные и качественные изменения бактериальной микрофлоры в посевах до и после лечения (рис. 5, 6; таблица).

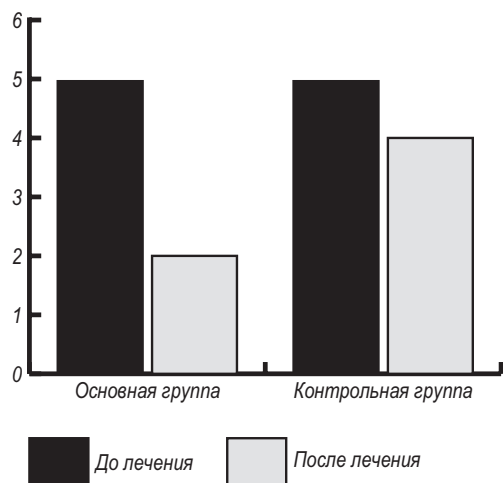


Рис. 4. Глубина пародонтальных карманов

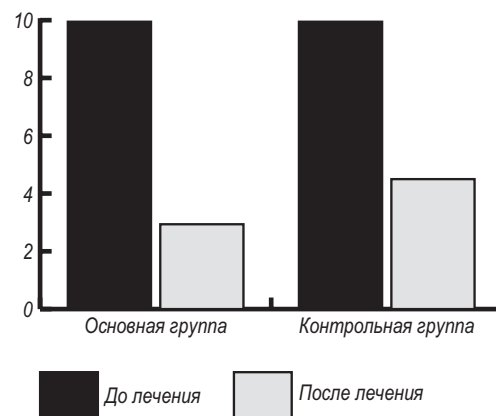


Рис. 5. Изменения КОЕ

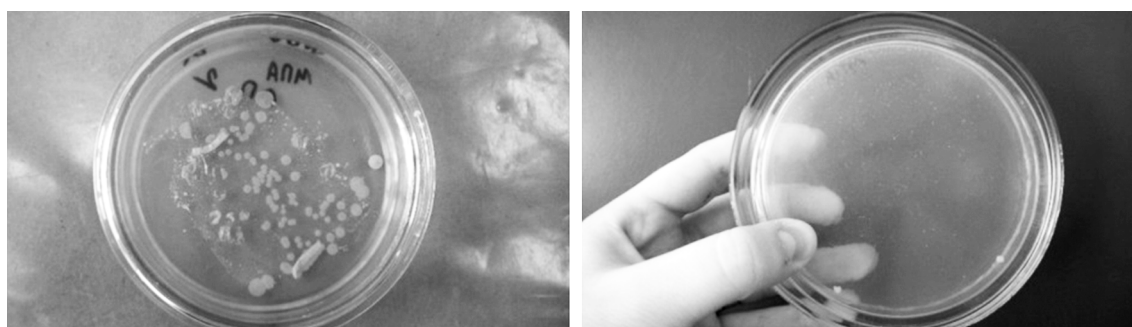


Рис. 6. Количественные изменения КОЕ до и после лечения

Сравнительная характеристика клинических эффектов после использования нетканого сорбционного полотна в контрольной и основной группах

| Критерий оценки | Основная | | Контрольная | |
|---------------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| | до лечения | после лечения | до лечения | после лечения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Кровоточивость десен (РВІ) | 4-я степень | 1-я степень | 4-я степень | 2-я степень |
| Подвижность зубов | II степень | I степень | II степень | II степень |
| Глубина пародонтальных карманов | 4–5 мм | 1–2 мм | 4–5 мм | 2 мм |
| Количество высеянных КОЕ | > 10 | 3–4 | > 10 | 5–8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| Величина рецессии десны по Miller | 2–3-й класс | 2-й класс | 2–3-й класс | 2-й класс |
| Пародонтальный индекс Russel A. | 6–8 баллов | 2 балла | 6–8 баллов | 6 баллов |

Таким образом, материал может быть рекомендован для лечения хронического пародонтита в стадии обострения, а также для остановки кровотечения из пародонтального кармана в послеоперационном периоде. Решается вопрос о разработке в перспективе других форм выпуска нетканного полотна (на основе ретракционной нити, в виде системы «каппа – гель», либо в виде полимерной основы, крепящейся на поверхности слизистой оболочки альвеорных отростков), что значительно облегчит его введение в пародонтальный карман и сократит время пребывания пациента на стоматологическом приеме.

Анализируя результаты проведенного исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Материал обладает хорошим гемостатическим эффектом.
2. Материал способствует ремоделированию и восстановлению связочного аппарата зубов, тем самым обеспечивает укрепление зубов в альвеоле.
3. После использования материала происходит количественное изменение состава микрофлоры, населяющей пародонтальный карман.

Литература

1. Цепов, Л. М. Диагностика, лечение и профилактика заболеваний пародонта / Л. М. Цепов, А. И. Николаев, Е. А. Михеева. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва, 2008. – 272 с.
2. Дмитриева, Л. А. Терапевтическая стоматология: национальное руководство / Л. А. Дмитриева, Ю. М. Максимовский. – Москва : Гэотар-Медиа, 2009. – 912 с.
3. Мюллер, Х.-П. Пародонтология / Х.-П. Мюллер. – Гейдельберг : ГалДент, 2004. – 256 с.

**ВЛИЯНИЕ N-ТИРОЗОЛА
НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ
СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГУБЫ
ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ СТОМАТИТЕ**

**EFFECT OF N-TYROSOL
ON MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF LIP MUCOSA
IN EXPERIMENTAL STOMATITIS**

Коняева Анастасия Денисовна

Научный руководитель: Е. Ю. Варакута, д-р мед. наук, профессор,
заведующая кафедрой нормальной анатомии СибГМУ;
Н. Н. Байтингер, преподаватель кафедры стоматологии СибГМУ

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: стоматология, *n*-тирозол, стоматит, родиола розовая, слизистая оболочка полости рта.

Key words: dentistry, *n*-tyrosol, stomatitis, *Rhodiola rosea*, oral mucosa.

Аннотация. Рассматриваются морфофункциональные изменения слизистой оболочки губы при экспериментальном стоматите и его коррекция *n*-тирозолом.

Актуальность. Заболевания слизистой оболочки (СО) полости рта являются сложной и актуальной проблемой современной стоматологии ввиду того, что на слизистую оболочку постоянно воздействуют различные раздражители – химические, механические, термические, микробные и вирусные агенты и токсины, которые являются причинами их развития. Кроме того поражения слизистой оболочки полости рта могут быть следствием других патологических процессов в организме. Это диктует необходимость поиска эффективных лекарственных средств для лечения этих заболеваний.

N-тирозол (*n*-оксифенил-*p*-этанол) – активный компонент, полученный из родиолы розовой путем высокоэффективной жидкостной хроматографии [1]. На сегодняшний день доказаны антиаритмическое, психостимулирующее, противовоспалительное, антиоксидантное и противоопухолевое действия этого препарата [2].

Цель данного исследования – изучение морфофункциональных изменений слизистой оболочки и эффективности использования *n*-тирозола в качестве лечебного средства при экспериментальном стоматите.

Материалы и методы исследования. Эксперименты выполнены на 30 половозрелых крысах-самцах породы Вистар. Животные были

разделены на три группы: 1-я группа ($n = 10$) – контрольная, в нее вошли интактные крысы, содержащиеся в одинаковых условиях вивария с экспериментальными; животным 2-й группы ($n = 10$) моделировали стоматит путем аппликации на слизистую оболочку губы 5%-го раствора едкого натрия в течение 10 с; крысам 3-й группы ($n = 10$) после моделирования стоматита в течение 7 дней местно наносили гель на основе *n*-тирозола 3 раза в сутки, в течение 60 минут после аппликации ограничивали доступ к еде и воде.

Забор материала осуществляли на 3-и и 7-е сутки эксперимента под эфирным наркозом после двустороннего пневмоторакса. Одновременно производили взятие контрольного материала. Материал фиксировали в жидкости Карнуа 1–2 часа при комнатной температуре, обезвоживали и заливали в парафин. С помощью ротационного микротомата готовили отвесные срезы толщиной 5 мкм. Полученные срезы окрашивали гематоксилином и эозином и по методике ван Гизона.

Морфометрические исследования структур слизистой оболочки производили с помощью программы AxioVisionRel 4.8. В очаге поражения и окружающих его тканях определяли удельную площадь плотной неоформленной соединительной ткани, лимфогистиоцитарной инфильтрации, грануляционной ткани; удельную плотность венул, артериол и капилляров; зону перикапиллярной диффузии (площадь ткани, которую кровоснабжает один капилляр), как отношение среднего диаметра капилляров к их удельной площади и индекс Керногана (показатель пропускной способности микроциркуляторного русла), как отношение толщины сосудистой стенки артериол к радиусу их просвета [3].

Статистическую обработку данных проводили с использованием критериев Манна – Уитни и Вилкоксона в программе STATISTIKA 6.0. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования. На следующие сутки после химического ожога у крыс на СО губы макроскопически определялась язва размером 6×3 мм с перифокальным воспалением.

На 3-и сутки исследования в обеих группах язвенный дефект несколько уменьшался до 5×3 мм, перифокальное воспаление сохранялось. Гистологически у животных 2-й и 3-й групп наблюдался очаг некроза, затрагивающий СО с подслизистой основой размером $232\,550,7 \pm \pm 231,6$ мкм², характеризующийся деструкцией тканевых элементов. Местами появлялась грануляционная ткань, относительная площадь которой достигала $15,5 \pm 1,7\%$ во 2-й группе, что достоверно не отличалось от соответствующих значений 3-й группы.

Удельная плотность венул, артериол и капилляров в области ожога в собственной пластинке слизистой оболочки во 2-й группе составляла $12,6 \pm 2,3$, $4,6 \pm 0,8$ и $25,6 \pm 1,5$ сосудов на $80\,000\text{ мкм}^2$ соответственно, что значимо не отличалось от таковых показателей в 3-й группе, но было в 1,5 раза достоверно ниже по сравнению с аналогичными показателями в контрольной группе ($p > 0,05$). Зона перикапиллярной диффузии и индекс Керногана (показатель пропускной способности микроциркуляторного русла) во 2-й группе достигали значений $438,2 \pm 17,4$ и $0,69 \pm 0,1$ мкм соответственно и достоверно не отличались от данных 3-й группы, однако были в 1,64 и 2,2 раза достоверно выше аналогичных показателей контрольной группы ($p > 0,05$). Увеличение зоны перикапиллярной диффузии вероятно связано с усилением проницаемости сосудистой стенки, обусловленным воспалительным процессом [4]. Рост индекса Керногана, по-видимому, вызван спазмом мелких артерий и артериол, что приводило к снижению их пропускной способности [5].

В зоне, окружающей очаг поражения, наблюдался истонченный эпителий с явлениями паракератоза, акантоза и акантолиза. В собственной пластинке СО обнаруживались полнокровные сосуды, явления отека соединительной ткани и очаги лимфогистиоцитарной инфильтрации с относительной площадью, равной $45,24 \pm 4,4\%$ во 2-й группе, что в 1,8 раз ниже аналогичных значений 3-й группы ($p < 0,05$). Относительная площадь плотной неоформленной соединительной ткани во 2-й и 3-й группах достигала значений $15,12 \pm 1,2$ и $17,72 \pm 1,96\%$ соответственно, что в 1,7 раз достоверно выше данных контрольной группы ($p < 0,05$).

Удельная плотность венул, артериол и капилляров в зоне, окружающей очаг поражения, во 2-й группе составляла $15,6 \pm 1,7$, $4,6 \pm 1,1$ и $25,3 \pm 2$ сосудов на $80\,000\text{ мкм}^2$ соответственно и достоверно не отличалась от показателей 3-й группы, однако была в 1,5 раза достоверно ниже соответствующих значений контрольной группы ($p < 0,05$). Зона перикапиллярной диффузии во 2-й и 3-й группах достоверно не отличалась и достигала значений $541,2 \pm 10,6$ и $484 \pm 20,9$ мкм соответственно, но была значимо в 2 и в 1,8 раза соответственно выше контрольных значений ($p < 0,05$). Индекс Керногана в 3-й группе составлял $0,6 \pm 0,17$, что в 1,5 раза достоверно выше соответствующих значений во 2-й группе и в 1,9 достоверно выше по сравнению с данными контрольной группы ($p < 0,05$).

На 7-е сутки макроскопически обнаруживалась язва размером 4×2 мм у крыс 3-й группы и 5×2 мм – 2-й группы. Гистологически наблюдалась тенденция к уменьшению площади очага поражения у животных 3-й группы в 1,5 раза и в 1,2 раза у крыс 2-й группы по сравнению

с данными на 3-и сутки исследования, однако достоверных отличий не выявлено.

В динамике после 7 дней аппликации *n*-тирозолом относительная площадь грануляционной ткани в очаге поражения увеличилась в 2,8 раза по сравнению с данными на 3-и сутки исследования и в 1,5 раза достоверно превысила соответствующие значения группы без коррекции ($p < 0,05$). Местами появлялись неупорядоченно расположенные пучки коллагеновых волокон с относительной площадью $20,8 \pm 1,1\%$ в 3-й группе, что в 4 раза значимо выше соответствующих значений 2-й группы ($p < 0,05$). В группе с коррекцией *n*-тирозолом на периферии очага поражения наблюдалась краевая эпителизация раны и улучшение васкуляризации тканей в очаге поражения. Так, удельная плотность венул, артериол и капилляров достоверно увеличивалась в 1,6, 1,5 и 1,8 раз соответственно ($p > 0,05$) по сравнению с результатами, полученными на 3-и сутки исследования, и достоверно не отличалась от аналогичных значений контрольной группы ($p < 0,05$). Зона перикапиллярной диффузии и индекс Керногана достоверно уменьшались в 1,8 и 1,9 раз по сравнению с аналогичными результатами на 3-и сутки исследования ($p < 0,05$). Во 2-й группе наблюдения соответствующие показатели на 7-е сутки значимо не изменились по сравнению с данными, полученными на 3-и сутки исследования.

В зоне, окружающей очаг поражения, удельная площадь лимфогистиоцитарной инфильтрации в 3-й группе достигала $56,67 \pm 3,3\%$, что в 1,7 раз значимо выше соответствующих данных 2-й группы ($p < 0,05$). Относительная площадь плотной неоформленной соединительной ткани у животных 3-й группы достоверно увеличилась в 2,8 раз, а у крыс 2-й группы – в 2 раза по сравнению с данными на 3-и сутки исследования ($p < 0,05$). Удельная плотность венул, артериол и капилляров, зона перикапиллярной диффузии и индекс Керногана во 2-й и 3-й группе на 7-е сутки значимо не отличались от аналогичных значений, полученных на 3-и сутки исследования.

Таким образом, *n*-тирозол оказывает существенное влияние на процессы репарации тканевых элементов слизистой оболочки губы при экспериментальном стоматите, улучшая васкуляризацию тканей и индуцируя образование грануляционной ткани и эпителизацию раны.

Литература

1. Ming, D.S. Bioactive compounds from *Rhodiola rosea* (Crassulaceae) / D.S. Ming, B.J. Hillhouse, E. S. Guns, A. Eberding, S. Xie, S. Vimalanathan, G. H. Towers // *Phytother. Res.* – 2005. – Vol. 19 (9). – P. 22.

2. Kucinskaite, A1. Experimental analysis of therapeutic properties of *Rhodiola rosea* L. and its possible application in medicine / A1. Kucinskaite, V. Briedis, A. Savickas // *Medicina* (Kaunas). – 2004. – № 40 (7). – P. 61.
3. Автандилов, Г.Г. Системная стереометрия в изучении патологического процесса / Г.Г. Автандилов. – Москва : Медицина, 1981. – С. 192.
4. Крыжановский, Г.Н. Дистрофический процесс (некоторые аспекты проблемы) / Г.Н. Крыжановский // *Архив патологии*. – 1974. – Т. 36, № 5. – С. 3–12.
5. Лекции по общей патологической анатомии (общий курс) / под ред. В.В. Серова, М.А. Пальцева. – Москва, 1996. – С. 28.

УДК 616–06
ГРНТИ 76.29.55

ОЦЕНКА ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

EVALUATION OF PERIODONTAL STATUS OF PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

Кузнецова Дарья Олеговна

Научный руководитель: Ю. М. Падеров, канд. мед. наук, доцент

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: стоматология, пародонт, метаболический синдром, ожирение.

Key words: dentistry, periodontal, metabolic syndrome, adiposity.

Аннотация. В данной статье обосновывается комплексный подход к лечению заболеваний пародонта на фоне метаболического синдрома. На сегодняшний день не существует методов, способных полностью вылечить заболевания пародонта, но данный процесс можно стабилизировать, приостановив убыль тканей. Врачу-пародонтологу необходимо уделять особое внимание не только гигиене полости рта, но и общему состоянию организма, выясняя наличие соматических патологий. Только после стабилизации общего состояния пациента и лечения общесоматических заболеваний, можно рассчитывать на положительную динамику при лечении заболеваний пародонта.

Метаболический синдром (МС) – одна из наиболее актуальных проблем современного общества. Согласно данным ВОЗ, в настоящее время избыточную массу тела имеют около 1,7 млрд человек. По данным российского исследования, у 20,6% лиц в возрасте 30–39 лет, диагностируют наличие метаболического синдрома [1].

Заболевание пародонта представляет собой многофакторный процесс. Основную роль в развитие воспалительного процесса играет патогенная микрофлора полости рта. Этиологические факторы развития

заболеваний пародонта разделяют на местные и общие. К местным факторам относят воздействие пародонтопатогенных микроорганизмов: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides forsythus* [2]. Усиление патогенного потенциала микроорганизмов приводит к образованию зубной бляшки, твердых над- и поддесневых зубных отложений. К системным факторам, оказывающим воздействие на ткани пародонта, относятся: атеросклеротические изменения сосудов микроциркуляторного русла, наличие артериальной гипертензии, нарушение углеводного и липидного обменов, качественные и количественные изменения слюны [3]. Влияние данных факторов способствует развитию хронического воспалительного процесса, образованию пародонтальных карманов с врастанием эпителия и грануляционной ткани, деструкции костной ткани альвеолярного отростка.

Для установления связи между возникновением воспалительного процесса в тканях пародонта и метаболическим синдромом, был проведен стоматологический осмотр 225 пациентов с повышенной массой тела. С учетом данных Росстата (от 20.10.2015), в отношении генеральной совокупности распределение по возрастным и гендерным различиям оказалось следующим: мужчины – 19–34 года – 19 пациентов; 35–59 лет – 49 пациентов; 60 лет и старше – 16 пациентов; женщины – 19–34 года – 24 пациента; 35–59 лет – 89 пациентов; 60 лет и старше – 28 пациентов.

При проведении данного исследования, мы ставили перед собой несколько целей:

- 1) установление взаимосвязи между заболеваниями пародонта и критериями метаболического синдрома;
- 2) выявление степени изменения тканей пародонта на разных стадиях ожирения;
- 3) определение взаимосвязи между заболеваниями пародонта на фоне МС и гендерно-возрастными различиями;
- 4) обоснование целесообразности комплексного подхода к лечению заболеваний пародонта.

В ходе стоматологического осмотра выяснялись: жалобы пациента, анамнез жизни, анамнез заболевания, объективное обследование, включающее в себя: осмотр, пальпацию мягких тканей, перкуссию зубов, определение подвижности, зондирование пародонтальных карманов пуговчатым зондом. Для определения степени нуждаемости в пародонтологическом лечении проводилось измерение состояния тканей пародонта с помощью индексов: Мюллемана – Саксера, РМА с исполь-

зованием раствора Шиллера – Писарева, СРІТN, индекс Рассела [4]. С целью определения количественных и качественных изменений микрофлоры полости рта производилось бактериологическое исследование отделяемого пародонтальных карманов. Штаммы культивировали в жидкой питательной среде мясопептонного бульона. Посевы инкубировали в термостате на протяжении 2 недель. Препараты, приготовленные по стандартной методике, окрашивали по методу Грама. Для определения среды в полости рта производилась рН-метрия с помощью индикаторных тест-полосок.

Пациентам было проведено измерение окружности талии, массы тела, уровня артериального давления. С целью определения наличия ассоциированных заболеваний пациентам предлагалось пройти анонимное анкетирование.

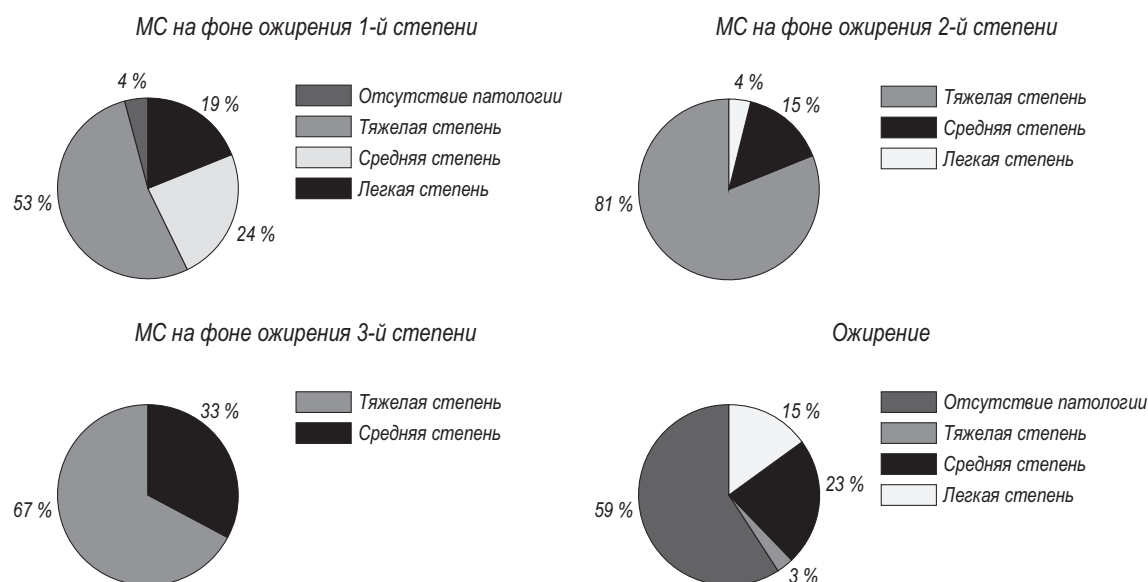


Рис. 1. Заболевания пародонта на фоне МС

Анализ субъективных и объективных методов исследования показал, что 74% пациентов с повышенной массой тела страдают артериальной гипертензией и имеют повышенный уровень сахара в крови. У 26% обследуемых, имеющих повышенную массу тела, отсутствуют дополнительные критерии, определяющие наличие МС. При стоматологическом осмотре выяснилось, что 98% пациентов с наличием критериев, характеризующих МС, страдают заболеваниями пародонта. У 42% осмотренных пациентов, имеющих повышенную массу тела без дополнительных критериев, определяющих наличие МС, наблюдается наличие гингивитов легкой и средней степени тяжести, а также пародонтопатии легкой и средней степени тяжести.

донтитов легкой степени тяжести. 58% осмотренных пациентов, имеющих повышенную массу тела, не страдают заболеваниями пародонта (рис. 1).

Определяется слабая корреляционная связь (0,3) между заболеваниями пародонта и степенью ожирения (рис. 2).

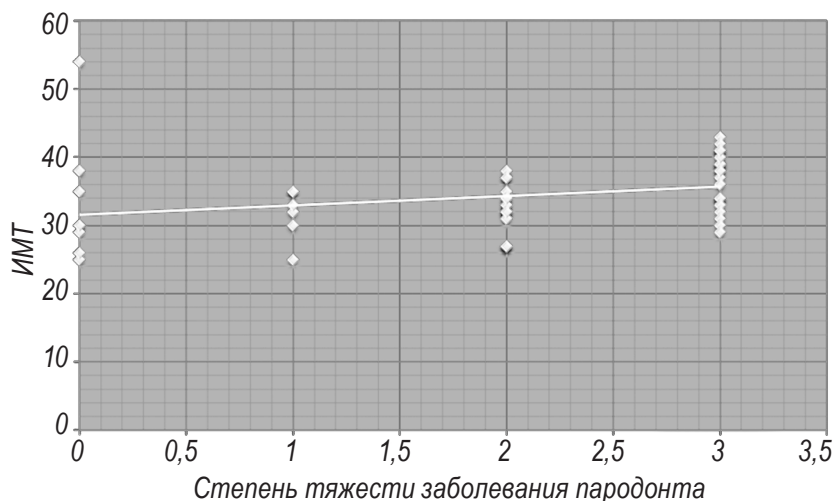


Рис. 2. Зависимость между заболеваниями пародонта и ожирением

Определяется прямая корреляционная связь между повышенным уровнем глюкозы и заболеваниями пародонта, а также между артериальной гипертензией и поражением пародонта (0,56 и 0,58 соответственно) (рис. 3).

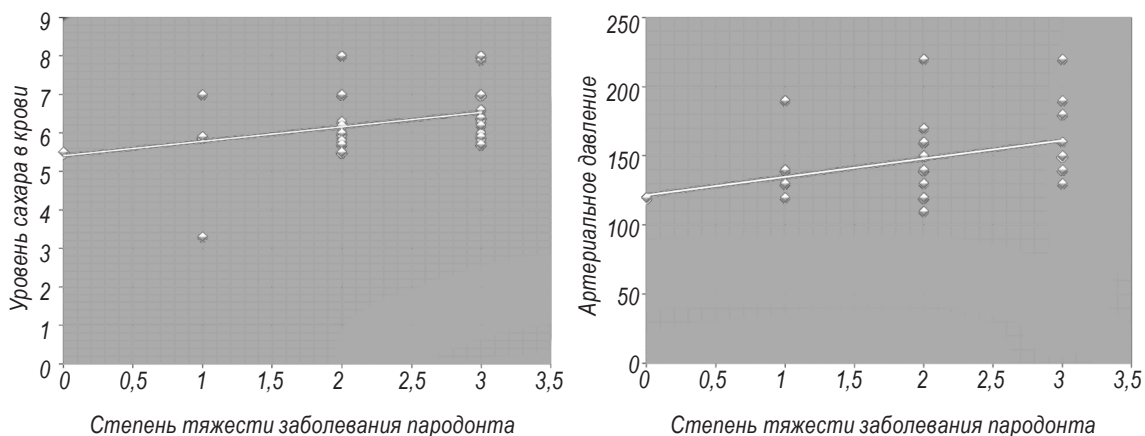


Рис. 3. Связь между степенью тяжести заболеваний пародонта, уровнем глюкозы и АД

Проанализировав данные бактериологического исследования, можно сделать вывод о том, что у пациентов с повышенным уровнем сахара в крови, определяется увеличенная обсемененность пародонтальных

карманов колониями грампозитивных кокков, что способствует развитию местных факторов, приводящих к заболеваниям пародонта.

Относительно гендерных различий, можно сделать вывод о том, что патологии пародонта средней степени тяжести преимущественно подвержены женщины. Заболевания пародонта тяжелой степени характерны для мужчин в возрасте от 60 лет и старше (рис. 4).

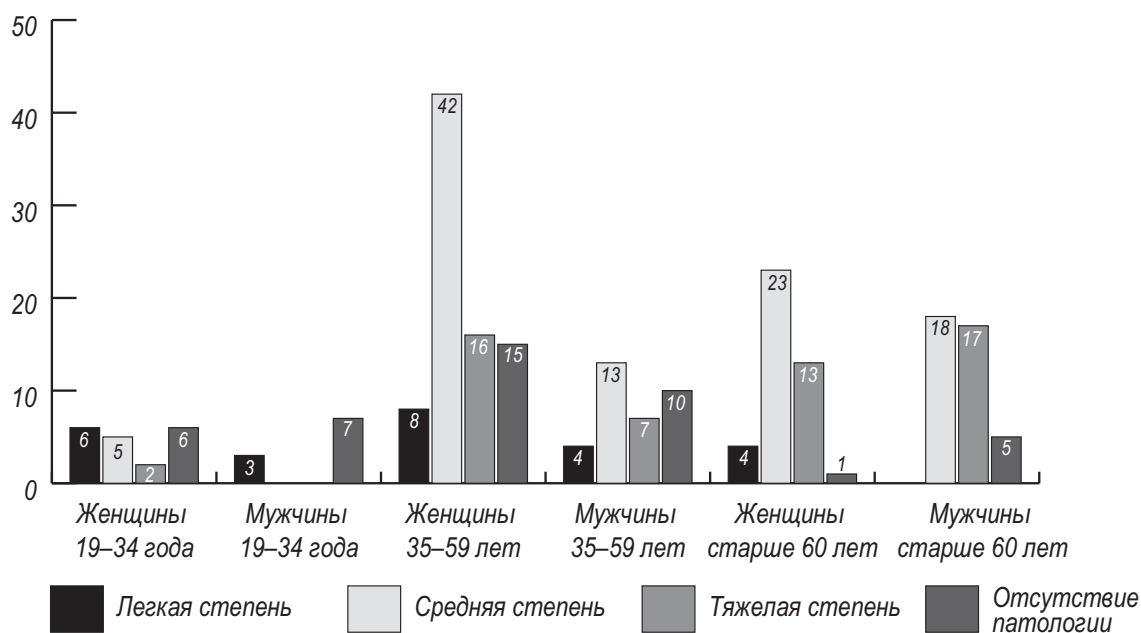


Рис. 4. Сравнительный анализ групп

Анализ групп, дифференцированных по возрастным различиям, демонстрирует, что развитию метаболического синдрома с возникновением заболеваний пародонта преимущественно подвержены лица женского пола двух возрастных категорий: 35–59 лет и 60 лет и старше. У мужчин данным патологиям подвержена категория лиц от 60 лет (рис. 5).

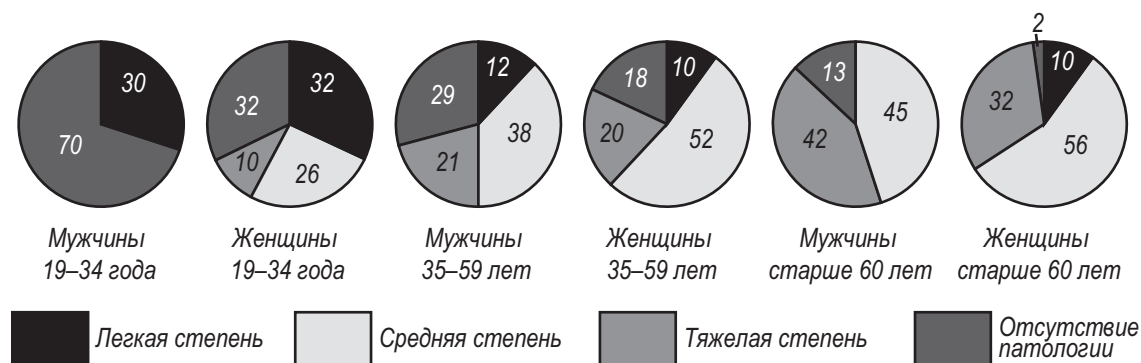


Рис. 5. Гендерные и возрастные отличия метаболического синдрома (показатели приведены в %)

На сегодняшний день недостаточно изучена взаимосвязь заболеваний пародонта с общесоматическими расстройствами, возникшими на фоне метаболического синдрома. С увеличением численности людей, страдающих метаболическим синдромом, увеличивается численность пациентов с хроническими заболеваниями пародонта, не способными входить в состояние полной ремиссии. Комплексный подход к лечению пародонтита и метаболического синдрома повысит эффективность борьбы с заболеваниями пародонта. Своевременное лечение артериальной гипертензии, контроль уровня сахара в крови, снижение массы тела будут способствовать улучшению пародонтологического статуса больных.

Литература

1. Всемирная организация здравоохранения. Данные Глобальной обсерватории здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/ru/> (дата обращения: 25.03.2016).
2. Зеленова, Е. Г. Микрофлора полости рта: норма и патология / Е. Г. Зеленова, М. И. Заславская, Е. В. Салина, С. П. Рассанов. – Нижний Новгород, 2004. – С. 158.
3. Цепов, Л. М. Практическая терапевтическая стоматология / Л. М. Цепов, А. И. Николаев. – Москва, 2014. – С. 815–840.
4. Грудянов, А. И. Диагностика в пародонтологии / А. И. Грудянов, А. С. Григорьян, О. А. Фролова. – Москва, 2004. – 104 с.

УДК 618.3–06
ГРНТИ 76.29.48

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСХОДОВ РОДОВ У ЖЕНЩИН С ГИПЕРТЕНЗИВНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF DELIVERY OUTCOMES IN WOMEN WITH HYPERTENSIVE STATES

Кунгурова Елена Александровна

Научный руководитель: И. Д. Евтушенко, д-р мед. наук, профессор;
Т. В. Иванова, канд. мед. наук, ассистент

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, беременность, материнская смертность, преэклампсия.

Key words: arterial hypertension, pregnancy, maternal mortality, preeclampsia.

Аннотация. Гипертензивные состояния при беременности характеризуются повышением артериального давления (АД) до 140/90 мм. рт. ст. и выше или подъемом АД по сравнению с его значениями до беременности. Они являются причиной тяжелой заболеваемости, инвалидизации матерей и их детей. АД увеличивает риск

ПОНРП и массивных кровотечений, приводит к нарушению мозгового кровообращения, может стать причиной отслойки сетчатки, эклампсии. Также к осложнениям относится прогрессирующая ПН и синдром задержки роста плода, а в тяжелых случаях – дистресс и гибель плода. Между тем при своевременном взятии беременной на учет и диагностики гипертензивного состояния возможно избежать большинства неблагоприятных исходов родов.

Цель данной работы состояла в проведении сравнительного анализа течения беременности и исходов родов у женщин с АГ и преэклампсией.

Проведено ретроспективное исследование историй родов и развития новорожденных, в которое вошли 90 женщин, разделенные на три группы и родоразрешенных за 2015 г. I группу составляют 30 здоровых беременных женщин, II группу – 30 женщин с АГ, III группу – 30 женщин с преэклампсией.

Проведен анализ особенностей акушерского анамнеза, ИМТ, срока и способа родоразрешения, объема кровопотери, назначенным препаратам, срокам выписки матери и ребенка. После рождения у новорожденного оценивался пол, масса тела, оценка по шкале Апгар [1, 2].

Результаты показали, что средний возраст женщин I группы составил $28,4 \pm 0,9$ лет, II группы – $31,7 \pm 1,266$ лет, III группы – $32,5 \pm 0,85$ лет (рис. 1).

На рис. 2, 3, 4 даны вычисления ИМТ.

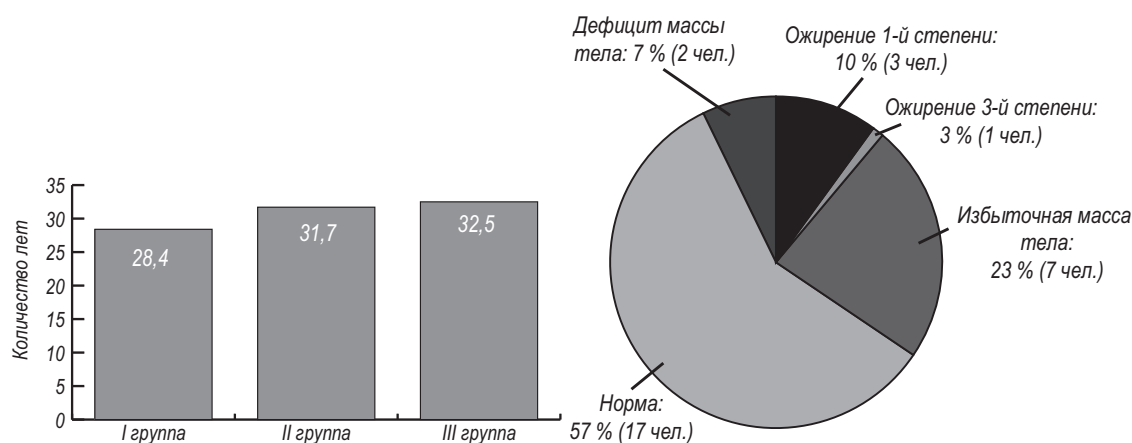


Рис. 1. Средний возраст женщин

Рис. 2. ИМТ у здоровых женщин

У здоровых беременных и у женщин с преэклампсией отягощенный акушерский анамнез (ОАА) в 17% случаев, у женщин с АГ – 43%. Средний объем кровопотери у здоровых женщин составил $285,0 \pm 27$ мл, у группы с АГ – $303,8 \pm 36,4$ мл, с преэклампсией – $525,0 \pm 38,5$ мл (рис. 5).

При этом патологическая кровопотеря зарегистрирована в 20% случаев, 27 и 70% соответственно группам. Преждевременные роды были у женщин с АГ в 33% от всех исследуемых историй родов, с преэклампсией – в 77%(рис. 6).

Средняя масса детей у здоровых женщин $3\,448,0 \pm 74,8$ г, у рожениц с АГ – $3\,190,0 \pm 167,6$ г, с преэклампсией – $2\,232,0 \pm 193,45$ г (рис. 7).

У I группы средняя оценка по шкале Апгар (сразу после рождения и через 5 минут) составила $7,9 \pm 0,115$ и $8,9 \pm 0,087$; у II группы – $8,27 \pm 0,18$ и $8,75 \pm 0,114$; в III группе – $7,65 \pm 0,196$ и $8,48 \pm 0,118$ (рис. 8).

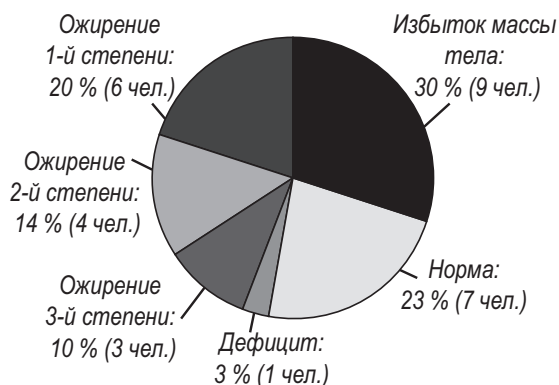


Рис. 3. ИМТ у женщин с АД

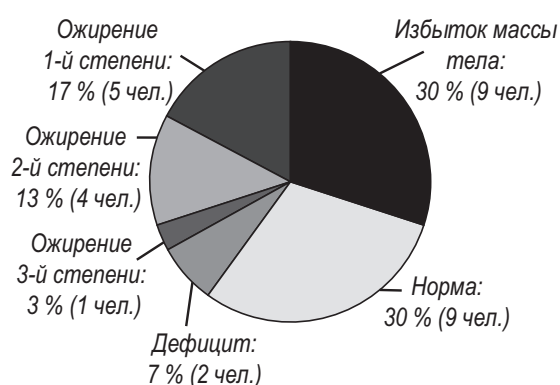


Рис. 4. ИМТ у женщин с преэклампсией

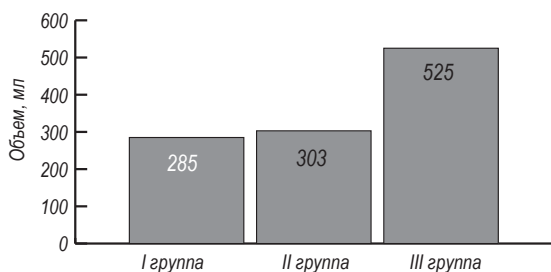


Рис. 5. Средний объем кровопотери

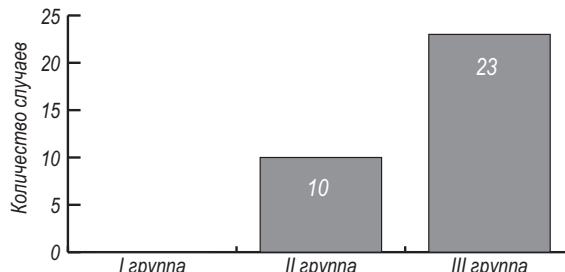


Рис. 6. Преждевременные роды

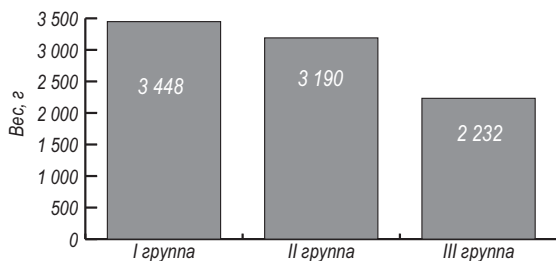


Рис. 7. Средний вес новорожденных

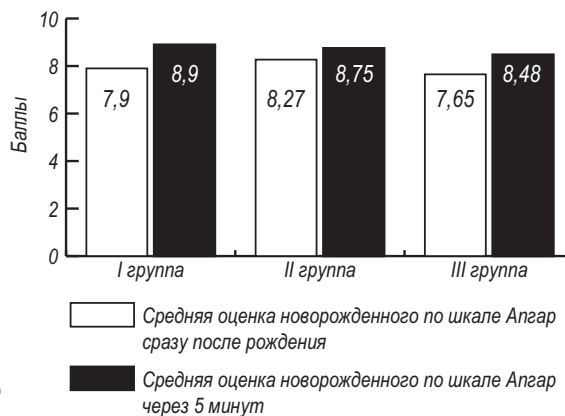


Рис. 8. Средняя оценка новорожденного

Сравнивая группу женщин с АГ и женщин с преэклампсией, получили, что срок выписки матери увеличился от $6,0 \pm 0,52$ до $9,0 \pm 0,9$ дней.

Срок выписки ребенка также увеличился с $5,0 \pm 0,2$ до $6,0 \pm 0,46$ дней. Вместе с тем число новорожденных, переведенных в ОРИТН у женщин с АГ составило 7%, с преэклампсией – 43%. 20% женщин с АГ не принимали гипотензивные препараты, 53,3% принимали от 1 до 3 препаратов, 63,3% принимали другие лекарственные препараты (не гипотензивного ряда). 73,3% женщин с преэклампсией принимали от 1 до 3 гипотензивных препаратов, 3,3% – более четырех. При этом из них 73,3% принимали другие лекарственные средства.

Выводы. Таким образом, у женщин с преэклампсией увеличивается объем кровопотери ($525,0 \pm 38,5$ мл), следовательно частота патологической кровопотери (70%). Также увеличивается вероятность преждевременных родов (77%), срок выписки матери ($9,0 \pm 0,9$ дней), срок выписки ребенка ($6,0 \pm 0,4$ дня). При преэклампсии наблюдается снижение массы детей ($2\,232,0 \pm 193,45$ г), оценки по шкале Апгар ($7,65 \pm 0,196$, $8,48 \pm 0,118$).

Литература

1. Сухих, Г. Т. Гипертензивные расстройства во время беременности, в родах и послеродовом периоде. Преэклампсия. Эклампсия: клинические рекомендации [Электронный ресурс] / Г. Т. Сухих, З. С. Ходжаева, О. С. Филиппов. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200119877>
2. Айламазян, Э. К. Акушерство: национальное руководство / Э. К. Айламазян, В. И. Кулаков, В. Е. Радзинский, Г. М. Савельева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 1197 с.

УДК 373.24
ГРНТИ 14.07.05

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ В РОССИИ И МЕТОДЫ ЕЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ SPECIALITY OF SPREADING HIV-INFECTIION IN RUSSIA AND METHODS OF ITS PEDAGOGICAL PREVENTION

Новобранцев Максим Сергеевич

Научный руководитель: Е. С. Синогина, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: воспитательная работа, школьники, педагогическая профилактика, система воспитательной работы, ВИЧ-инфекция, СПИД, распространение в России.

Key words: educational work, school, students, comprehensive school, system of educational work, HIV, AIDS, spread of virus.

Аннотация. В наши дни, образовательные учреждения несут ответственность за своих учеников. Подрастающее поколение – наше будущее. Нельзя не брать во внимание быстро набирающую обороты, острую проблему распространения ВИЧ-инфекции на территории России. На основе разработанных критериев и показателей проанализирован опыт организации воспитательной работы. В статье также раскрыто значение педагогического подхода в предмете воспитания школьников и студентов.

Хотелось бы начать статью с пролога – появления злокачественной «опухоли», пустившей метастазы по всей планете. Речь пойдет о ВИЧ-инфекции. Итак, «вирус иммунодефицита человека 1-го типа (ВИЧ-1) появился в Западно-Центральной Африке в начале XX века в результате межвидовой передачи от шимпанзе к человеку» [1]. Да, как бы глупо это не звучало, это был прямой контакт с приматом, половой или трансплацентарный, – неважно. К сожалению, ничего смешного в этом нет. Ни для кого не секрет, что путями передачи от человека к человеку являются нестерилизованные шприцы и органические жидкости человека, переливание крови зараженных доноров, а так же слюна, но чтобы таким образом «заработать» себе ВИЧ, нужно потребить ее в объеме 5 литров от больного инфекцией.

Первый гражданин СССР, зараженный СПИДом, военный переводчик и представитель сообщества ЛГБТ, вернулся из Танзании в 1982 г. С собой он привез целый букет венерических заболеваний, из-за которых новый для страны Советов вирус просто не заметили. Во время командировки в Армавире он заразил 5 парней, которые в свою очередь заразили своих невест, любовниц и жен, которые в дальнейшем родили больных детей, а также зафиксировано несколько случаев переливания зараженной ВИЧ-инфекцией крови. В общей сложности, благодаря этому случаю, заразилось около 20 человек.

В 1987 г. было выявлено всего 2 случая заражения ВИЧ [2] на территории бывшего СССР. Теперь рассмотрим сложившуюся ситуацию непосредственно с этого момента.

В стране Советов проблема распространения ВИЧ не носила острого характера. К примеру, в 1988 г. было выявлено около 30 инфицированных ВИЧ, в том же году был зарегистрирован первый случай смерти от СПИДа, только тогда власти и решили проводить меры по профилактике ВИЧ. Появились отделения анонимной диагностики, проверка групп риска. Ситуация за прошедшие без малого три десятка

лет сильно изменилась, по предварительным данным формы мониторинга Роспотребнадзора на 03 февраля 2016 г., число инфицированных достигло 1 006 388 человек. Всего треть больных получала антиретровирусную (АРВ) терапию.

В чем же особенность распространения ВИЧ-инфекции в России? Дело в том, что наша страна является огромным транзитным путем в страны Европы для Афганистана, основным экспортными продуктами которого, как известно, являются опиатные наркотики. Потому основным путем передачи ВИЧ в России стала наркомания, нестерильные иглы, через которые вирус проникает в организм. Затем половые контакты становятся причиной распространения инфекции, на долю которых выпадает 86 % всех случаев в России.

Сколько же стоит человеческая жизнь в нашей стране и за рубежом? Осенью 2015 г. правительство России заявило о том, что в следующем году с 300 млн долларов вдвое увеличит объем финансирования для проведения АРВ терапии и профилактики болезни, т. е. до 600 млн долларов. Вроде бы неплохо, но в это же время в США на профилактику и лечение ВИЧ реализовано выделение 25,3 млрд долларов. На лечение каждого инфицированного гражданина в западных странах тратится около 12,5 тыс. долларов в год, у нас же, чтобы добиться лечения, нужно быть либо везучим, либо очень богатым человеком, несмотря на то, что купирование болезни афишируется как «бесплатное».

Смертность среди больных СПИДом необратимо растет. Взгляните на таблицу [3]:

Рост количества больных на территории России

| Период | Количество инфицированных | Из них умерло |
|---------------|----------------------------------|----------------------|
| 1994–1997 | 887–6 918 | 779 |
| 1998–2001 | 10 889–177 579 | 5 327 |
| 2002–2005 | 227 502–334 066 | 7 395 |
| 2006–2009 | 373 718–530 185 | 55 618 |
| 2010–2013 | 589 581–798 866 | 153 221 |
| 2014–2016 | 907 607–1 006 388 | 212 579 |

Отсюда получается, что с каждым годом число смертей будет только выше, если не заняться профилактикой заболевания. Исходя из данной тенденции, чтобы решить проблему, нужно изменить ситуацию в корне. Главной задачей является популяризация здорового образа жизни, увеличение занятости подрастающего и взрослого населения

на бесплатных основах. Если сравнить подход к заболеванию в России и Японии, то разница очевидна. В стране восходящего Солнца нет жесткой цензуры, а противозачаточные препараты являются незаконными, в школах с младших классов объясняют анатомические особенности человека. Даже рассматривая пример с животными, как бы это тривиально не звучало, можно учесть, что там, куда нельзя, туда и хочется влезть. К чему я это веду...

Российская православная церковь яростно пытается ввести запрет на распространении информации о заболевании, мотивируя это тем, что подобные знания совратят учеников, что повлечет за собой новую волну инфицированных детей. Взамен они подготовили кампанию, которая звучит как: «Вера, спорт и патриотизм»!

Звучит вроде бы неплохо, но если разобрать эту тему подробнее, то ничего хорошего из этого не получится, так как, в случае со спортом, картина выглядит следующим образом:

- нет материальной базы и спонсорской помощи;
- рекламы спортивных учреждений;
- льгот для различных слоев населения;
- стимулирования влечения к ЗОЖ;
- отсутствуют государственные программы по проведению спортивных мероприятий.

Что касательно пропаганды данных «благодетелей» – хотели привить любовь к Родине, а привили любовь к насилию и сепаратизму. Ко всему прочему, Епископ Мефодий из Донского Монастыря утверждает следующее: «Жизнь в бедности – самый лучший путь защитить себя от ВИЧ-инфекции. Русская православная церковь выступает против комплексных программ полового воспитания в школах, а так же широко распространенного мнения, что это предотвратит распространение ИППП, включая ВИЧ» [4]. Не знаю, каким образом аскетизм позволяет защитить себя от ВИЧ. На мой взгляд, бедность – это неизбежный «побег от реальности», ключом которого является не что иное, как наркотик. Конечно, ребенок может, как правильно понять распространение религиозных верований, так и напротив – фанатично. Какие последствия все это влечет за собой, вы сами можете себе представить.

Итак, педагоги, занимающиеся преподаванием в школе, должны быть сами заинтересованы в компетентном подходе к подопечным. Развивать в них навык сопротивления опасным социальным явлениям. Выявление и помощь в решении сложных жизненных ситуаций также поможет ребенку избежать опасных экспериментов со здоровьем.

Обвинять учителя бессмысленно, ведь корни характера и поведения ребенка закладывают в него родители, а что вырастет из этого – вопрос времени.

Стране намного выгоднее и эффективнее будет заняться профилактикой заболевания, нежели лечением. Я предлагаю следующее:

- введение тренинг-раздела в программу учащихся средних и старших классов «Потенциально-опасные социальные проблемы»;
- дни открытых дверей для распространения информации о заболевании в медицинских учреждениях;
- подробнее преподнести все сведения о ВИЧ-инфекции, репродуктивном здоровье;
- включить в программу просмотр художественных и документальных фильмов, способных дать возможность самостоятельного представления жизненных приоритетов;
- пропагандирование здоровых, полоролевых отношений и семейной идентификации как залог здоровья и успеха;
- интерактивные занятия в соответствующем разделе.

Я считаю, что ограничение просветительской части в данном вопросе крайне опасно. Необходимо индивидуально подойти к каждому ученику, так же нельзя полностью исключить половое насилие со стороны взрослых, при выявлении которого нужно провести профилактическую работу с квалифицированным психологом, привлечь к уголовной ответственности виновного. Последствия подобных инцидентов могут быть крайне тяжелыми, потому требуют своевременного, повсеместного подхода, но зачастую их сложно распознать. Нужно начать действовать, и не завтра, не сегодня, а прямо сейчас!

Литература

1. Казеннова, В.Е. Молекулярно-эпидемиологический анализ эпидемии ВИЧ-инфекции в Благовещенске и Хабаровске (Дальний Восток России) / В.Е. Казеннова и др. // Вопросы вирусологии. – 2014. – Т. 59, № 4. – С. 31–35.
2. Тарантул, В.З. Имя ему СПИД: четвертый всадник Апокалипсиса / В.З. Тарантул // Языки славянской культуры. – 2005. – Т. 1, № 1. – С. 21.
3. Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации за январь 2016 года / Роспотребнадзор [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://rospotrebnadzor.ru/activities/statistical-materials/statistic_details.php?ELEMENT_ID=5836 (дата обращения: 20.02.2016).
4. Jacobsen, K. Russia HIV-infection bucks trends as World Aids Day marked / K. Jacobsen // Medical Express News. – 2015. – № 1. – P. 3–4.

**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ
СЕРДЕЧНОГО РИТМА
В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОЙ ГРАВИТАЦИИ**

**ESTIMATION OF HRV PARAMETERS
IN CONDITIONS OF ARTIFICIAL GRAVITY**

Решетникова Мария Алексеевна

Научный руководитель: С. А. Акулов, канд. техн. наук, доцент

*Самарский государственный аэрокосмический университет
им. академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет),
г. Самара, Россия*

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, переменная гравитация, электрокардиография, короткорADIUSная центрифуга.

Key words: heart-rate variability, variable gravity, electrocardiography, short-arm centrifuge.

Аннотация. Воздействие переменной гравитации приводит к определенным изменениям, отрицательно влияющих на работу организма человека: снижается давление, меняется водно-солевой баланс, развивается остеопороз, нарушается циркуляция крови, происходит атрофия мышц и т. д. На данный момент существует множество способов оценки состояния человека в условиях переменной гравитации. В данной работе приводятся результаты оценки параметров вариабельности сердечного ритма при воздействии искусственной гравитации, моделируемой с помощью короткорADIUSной центрифуги. Отмечается изменение параметров вариабельности сердечного ритма при изменении интенсивности гравитационного воздействия.

Вариабельность ритма сердца (ВРС) – это естественные изменения интервалов времени между сердечными сокращениями. ВРС в состоянии полного покоя и отсутствии каких-либо внешних возмущающих факторов имеет внутреннее происхождение. В основе такой вариабельности лежат регуляторные колебания и биологические ритмы физиологических процессов [1, 2]. Внешними факторами причин ВРС являются физическая нагрузка, стресс, переменная гравитация и др.

Условия искусственного изменения гравитации можно создать на короткорADIUSной центрифуге [3], изменяя частоту ее вращения. Так, например, частота 12 об./мин соответствует гравитация Луны, в то время, как естественная гравитация Земли моделируется частотой вращения 30–34 об./мин [4].

С помощью системы динамического мониторинга сердечно-сосудистой системы регистрируется электрокардиографический (ЭКГ) сигнал. На рис. 1 приведена структурная схема системы динамического мониторинга кардиореспираторной системы человека. Персональный прибор пациента в режиме реального времени передает информацию в стандарте Bluetooth на смартфон или планшет со встроенным GSM/GPRS-модулем для сбора информации с датчиков биологических сигналов и передачи по сетям GPRS на сервер сбора данных, функционирующий на основе облачных технологий. Рабочие станции врача имеют доступ к необходимым данным пациентов, хранящихся на сервере сбора данных.

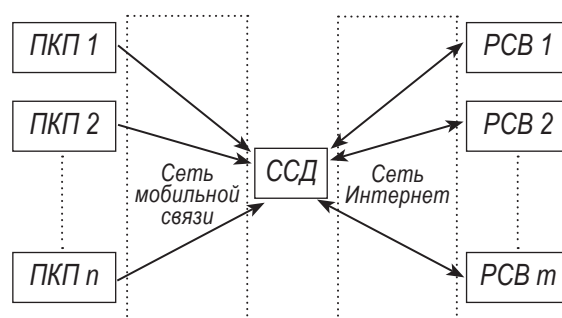


Рис. 1. Структурная схема системы динамического мониторинга сердечно-сосудистой системы: ПКП – персональный комплект пациента; ССД – сервер сбора данных; PCB – рабочая станция врача

Для группы из 12 испытуемых разного пола проводились следующие испытания: вращение на короткорADIUSНОЙ центрифуге проходило в двух режимах – 0 об./мин (состояние покоя лежа) и 30 об./мин. Регистрация ЭКГ сигнала составляла 5 минут на каждый режим.

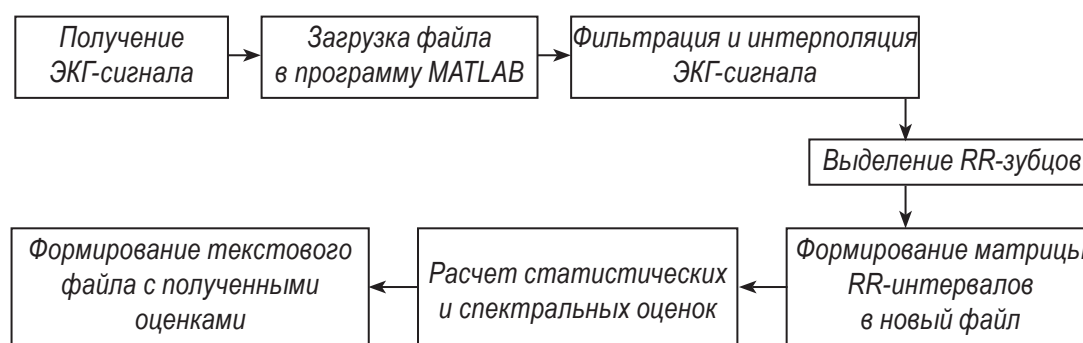


Рис. 2. Блок-схема алгоритма обработки параметров ВСР

Полученные данные были обработаны и проанализированы в программе MATLAB. Первичная обработка зарегистрированного ЭКГ-сиг-

нала заключается в фильтрации полученных данных от высокочастотных помех и шумов.

Анализ параметров ВСП осуществляется статистическим и спектральными методами, в котором использовались такие оценки, как AC , DC , $SDNN$, TP , LF/HF и $RMSSD$.

1. Коэффициенты акселерации (AC) и децелерации (DC) сердечного ритма имеют очень высокую чувствительность к определению риска внезапной сердечной смерти и являются значимыми предикторами выживания пациентов после перенесенного инфаркта миокарда. Данные коэффициенты являются нелинейными и определяют интенсивность квазипериодических трендов в сердечном ритме на основе усреднения сигналов с ректификацией фазы (в англоязычной литературе Phase-Rectified Signal Averaging) [5]. Коэффициенты вычисляются по формуле:

$$DC(AC) = \frac{Q(0) + Q(1) - Q(-1) - Q(-2)}{4},$$

где Q – значение усредненной длительности соответствующих КИ на интегральной кривой акселерации или децелерации; $Q(0)$ – усредненное значение длительности всех кардиоимпульсов (КИ), соответствующих якорным очкам акселерации или децелерации. КИ считается якорной точкой децелерации, если значение его длительности превосходит длительность предыдущего КИ. Если длительность текущего КИ меньше длительности предыдущего, то КИ считается якорной точкой акселерации.

2. $SDNN$ – среднеквадратичное отклонение (выражается в мс) величин кардиоимпульсов (КИ) за весь рассматриваемый период:

$$SDNN = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (NN_i - \overline{NN})^2},$$

где NN_i – значение i -го КИ; \overline{NN} – среднее значение длительностей КИ; N – размер выборки КИ.

3. HF -компонент (High frequency) связан с дыхательными движениями и отражает влияние на работу сердца блуждающего нерва. LF -компонент (Low frequency) характеризует влияние на сердечный ритм как симпатического отдела, так и парасимпатического. LF/HF – харак-

теризует баланс влияния на сердце парасимпатического и симпатического отделов [6].

4. TP – общая мощность спектра. Вычисляется по формуле:

$$TP = \frac{HF + LF}{VLF},$$

где VLF – компонент, отражающий действие различных факторов (сосудистый тонус, систему терморегуляции и др.). TP позволяет оценить суммарную активности воздействий на ритм сердца вегетативной нервной системы [7].

5. $RMSSD$ – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар КИ (выражается в мс):

$$RMSSD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (NN_{i+1} - NN_i)^2}.$$

Расчет статистических и спектральных оценок проходит в два этапа. Сначала первым программным файлом обрабатывается полученный ЭКГ-сигнал. Из обработанного сигнала выделяется матрица RR-интервалов, записываемая в текстовый файл. Далее второй программный файл работает с матрицей RR-интервалов, рассчитывая статистические и спектральные оценки, которые также формируются в текстовый файл.

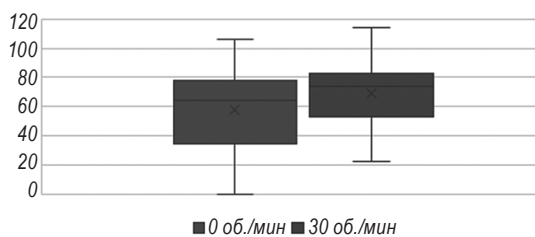


Рис. 3. Диаграмма «ящик с усами» для статистической оценки $SDNN$

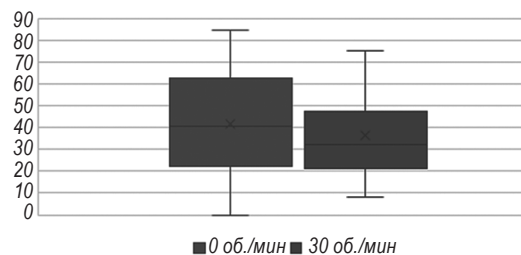


Рис. 4. Диаграмма «ящик с усами» для статистической оценки $RMSSD$

Далее статистические оценки сравнивались для двух режимов гравитации в диаграмме «ящик с усами». Примеры диаграмм для параметров $SDNN$ и $RMSSD$ приведены на рис. 3 и 4.

Вывод. На данном исследовании ВСР при изменении условий переменной гравитации была протестирована система динамического мониторинга кардиореспираторной системы. Полученные с ее помо-

щью записи ЭКГ сигналов были успешно обработаны и проанализированы, что позволит в дальнейшем сделать вывод о том, как влияет изменение условий переменной гравитации на состояние человеческого организма.

Литература

1. Комаров, Ф.И. Суточный ритм физиологических функций у здорового и больного человека / Ф.И. Комаров, Л.В. Захаров, В.А. Лисовский. – Ленинград : Медицина, 1966. – 200 с.
2. Макаров, Л.М. Особенности variability циркадного ритма сердца в условиях свободной активности / Л.М. Макаров // Физиология человека. – 1998. – Т. 24, № 2. – С. 56–62.
3. Котовская, А.Р. Медико-биологические аспекты проблем создания искусственной силы тяжести / А.Р. Котовская, А.А. Шипов, И.Ф. Виль-Вильямс. – Москва : Слово, 1996.
4. Акулов, В.А. Методология и результаты исследования периферического кровотока в сеансах гравитационной терапии / В.А. Акулов, И.В. Макаров // Известия СНЦ РАН. – 2013. – Т. 15, № 6.
5. Bauer, A. Phase-rectified signal averaging detects quasi-periodicities in non-stationary data / A. Bauer et al. // Physica A. – 2006. – Vol. 364. – P. 423–34.
6. Рябыкина, Г.В. Variability ритма сердца / Г.В. Рябыкина, А.В. Соколов. – Москва : Оверлей, 2001. – 200 с.
7. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации / Р.М. Баевский [и др.]. – Москва, 2002. – 53 с.

УДК 796(091) (77.01.09)

ГРНИ 77.31

ВОЗМОЖНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ИНВАЛИДОВ С АМПУТАЦИЯМИ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

PHYSICAL REHABILITATION OF PERSONS WITH AMPUTATIONS BY MEANS OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS

Терехов Вячеслав Борисович, Легостин Сергей Альфредович

Научный руководитель: С.А. Легостин, канд. мед. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: спортсмены-ампутанты класса Т/Ф 42–44, протезы нижних конечностей, J-стопа, физическая реабилитация, технические средства реабилитации, рекорды мира, Паралимпийские игры.

Key words: athletes-amputee class T/F 42–44, the legs, J-stop, physical rehabilitation, technical means of rehabilitation, world records, the Paralympic games.

Аннотация. На летних Паралимпийских играх спортсмены с ампутациями нижних конечностей (классы Т/Ф 42–44) участвуют с 1976 г. Эти спортсмены соревнуются в беге на короткие дистанции (100, 200 и 400 м), в прыжках в длину и высоту и в метаниях (диск, копье, ядро). Благодаря современным технологиям появились специальные протезы нижних конечностей, позволяющие человеку не только сносно перемещаться в пространстве, но и бегать, прыгать и метать легкоатлетические снаряды. За эти годы резко возросли результаты спортсменов-инвалидов. Благодаря возможностям физической реабилитации люди с ограниченными возможностями здоровья настолько преуспели в спорте, что их результаты стали не достижимы средним здоровым людям.

Идея создания Паралимпийских игр принадлежит немецкому неврологу Людвигу Гутману (1899–1980). Заслуга профессора Гутмана состоит в том, что он впервые в мире создал систему реабилитации инвалидов с поражением спинного мозга средствами физической культуры и спорта, дал надежду многим людям, безнадежно прикованным к инвалидному креслу. Он первым назвал спорт «мощнейшим средством физической, психической и социальной реабилитации инвалидов с ПОДА». Благодаря его усилиям в 1960 г. в Риме состоялись I Паралимпийские игры для инвалидов-колясочников [1].

Однако этим он не ограничился. Постепенно программа этих игр стала расширяться, включая виды спорта, в которых появилась возможность соревноваться инвалидам не только с травмами позвоночника, но и с заболеваниями позвоночника, нарушениями зрения, последствиями детского церебрального паралича, нарушениями развития конечностей. На V летних Паралимпийских играх, которые прошли в 1976 г. в канадском городе Торонто, незадолго до смерти Людвиг Гутмана, впервые приняли участие спортсмены с ампутированными нижними конечностями [1].

Всех спортсменов с ампутациями ног разделили на три функциональных класса. В класс Т/Ф 42 попали спортсмены с ампутацией одной ноги выше коленного сустава, в класс Т/Ф 43 – с ампутациями двух ног ниже коленных суставов и в класс Т/Ф 44 – с ампутацией одной ноги ниже колена. Также в эти классы могут попадать инвалиды с нарушениями развития конечностей, с эквивалентными нарушениями функций конечностей [2].

На летних Паралимпийских играх 2004 г. в Афинах мы впервые увидели спортивные стопы Springlite Sprinter немецкого концерна «ОТТО-ВОСК», созданные для спортсменов с ампутациями нижних конечностей [3]. Самыми быстрыми оказались беговые стопы (гепардовые или

J-стопы), на которых стал выигрывать спринт в классе Ф 43/44 южно-американский спортсмен Оскар Писториус [4].

Через три года этот легкоатлет на специальных карбоновых протезах, напоминающих по форме английскую букву *J* (*J*-стопа), уже на равных соревновался со здоровыми атлетами, приняв участие в этапе престижной серии «Золотая лига» [4]. На чемпионате мира по легкой атлетике среди здоровых спортсменов в 2011 г. в одном из предварительных забегов на дистанции 400 м Писториус, бежавший на протезах «Flex-Foot Cheetah» («Гепард»), показал выдающийся результат – 45,07 с, достижимый только здоровым спортсменам экстра-класса [4].

Оскар Писториус стал первым атлетом-паралимпийцем, кто добился права соревноваться со здоровыми спортсменами с использованием технических средств реабилитации. Из-за врожденных дефектов берцовых костей в 11 месяцев ему ампутировали обе ноги. Родители сделали все, чтобы сын не потерял веру в жизнь, и изготовили специальные протезы, на которых Оскар научился ходить, бегать и даже лазить по заборам [4]. В 18 лет он принял участие в Паралимпийских играх в Афинах, завоевав там свои первые паралимпийские медали в спринте. В 2005 г. благодаря сделанным в США новым карбоновым протезам стоимостью 3 000 долларов юноша стал добиваться сенсационных результатов. Писториус является первым бегуном на протезах, который преодолел стометровку быстрее 11 с (10,91 с) – это произошло в 2007 г. в г. Йоханнесбурге (ЮАР).

На XIV летних Паралимпийских играх, которые прошли с 29 августа по 12 сентября 2012 г. в г. Лондоне (Великобритания), Оскар Писториус (класс Т 43) оказался лишь четвертым на 100 м и вторым на 200 м [5]. А победил английский спортсмен-ампутант Джонатан Пикок с результатом 10,85 с. На 200 м Оскар в предварительном забеге установил очередную мировую рекорд, равный 21,30 с, но в финале проиграл бразильцу Алану Фонтелес Кардозу Оливейра (класс Т 44), который в 2013 г. пробежал 100 м за 10,74 с.

Помимо Писториуса в Лондоне отличились и другие спортсмены, которые использовали для физической реабилитации средствами физической культуры и спорта новейшие технические средства, сделанные на основе «гепардовой стопы». На этих же играх Мацей Лепято, спортсмен класса Т 44 (ампутация одной ноги ниже колена) из Польши, прыгнул в высоту на 2 м 18 см. В прыжках в длину мировую рекорд (7,35 м, класс Т 44) установил чемпион Германии 25-летний Маркус Рем. В беге на 200 м Ричард Вайтхэд (Великобритания) показал резуль-

тат 24,38 с (мировой рекорд в классе Т 42). Причем у спортсмена искусственным являются голеностопный и коленный суставы на одной ноге! В эстафете 4 × 100 м спортсмены-ампутанты из Южно-Африканской Республики во главе с Оскаром Писториусом довели мировой рекорд до фантастических 41,78 с.

Спортсмены-ампутанты освоили не только спринтерские дистанции, но и легкоатлетические метания. Уже давно представители этих классов в метании копья используют полноценный разбег, в метании диска – вращение в 1,5 оборота, а в толкании ядра – толкают со скачка или с вращения, как спортсмены с нормальными конечностями. В диске (1,5 кг) и копье (800 г) в 44-м классе парачемпионы метают снаряды за 60 м, а в толкании ядро весом 6 кг летит за 18 м. Китайский одноногий спортсмен Янлонг Фу (класс Ф 42), разбегаясь с помощью искусственной ноги, достиг в метании копья 52,79 м [5].

Все эти достижения были получены благодаря применению современных высокотехнологичных протезов. В пересчете на результаты здоровых спортсменов мировые рекорды спортсменов функциональных классов Т/Ф 42–44 соответствуют минимум нормативам кандидата в мастера спорта России. Известно, что такой норматив доступен только одаренному спортсмену, который профессионально тренируется уже много лет и не доступен среднему человеку [6].

Вообще эволюция протезирования имеет многовековую историю [7, 8]. Первые протезы (кожаные и деревянные) появились около 3 000 лет назад в Древнем Египте. В античном мире для протезирования стали использовать более износостойкие материалы – бронзу и гипс. В Средние века протезы делали уже с применением железа. К концу XIX в. для производства протезов стали применять текстиль, стали внедрять шарнирные механизмы. Однако значительный прогресс в производстве протезов связан с появлением современных материалов (титан, карбон и др.), который по времени совпал с началом участия инвалидов с ампутациями в Паралимпийских играх и развитием технических средств реабилитации инвалидов во всем мире.

Первые модели Flex-Foot с применением углеродного волокна (карбон) изобретатель Вэн Филипс придумал еще в начале 1980-х гг. Эти стопы являются пассивными: в них нет ни моторов, ни сложных систем управления, повышающих эффективность устройства. Эффективность обеспечивается только формой протеза и материалом, из которого он изготовлен.

В протезы Cheetah (Flex-Sprint III) фирмы «Ossur» за последующие десять лет были внесены лишь незначительные косметические измене-

ния и долгое время они не были популярны, пока на них не встал Оскар Писториус и стал бить мировые рекорды среди инвалидов в беге на короткие дистанции [7].

«...Людей с ограниченными возможностями не бывает, ограничены лишь возможности технологии», – говорил Хью Герр, новатор и исследователь в области биомеханики, доцент Массачусетского университета, основатель всемирно известной компании «iWalk» (2006 г.), специализирующейся на производстве высокотехнологичных протезов [8].

От пассивных протезов компании перешли к производству высокоинтеллектуальных протезов. Proprio Foot – первая появившаяся на рынке модель интеллектуального протезирования стопы («Dynastream Innovations» (Канада) и «Ossur» (Исландия), 2009 г.). Модель «Proprio Foot» снабжена механическими усилителями, гидравликой, работает под управлением электроники, задающей необходимую технику ходьбы, подстраивается под здоровую ногу [7].

Компания «BeBionic» стала создавать протезы («бионические»), способные выполнять команды, посылаемые нервной системой. Такой протез оснащен также пультом дистанционного управления, с помощью которого пользователь может самостоятельно настраивать функции руки, регулировать силу сжатия. Единственным бионическим протезом руки, производство которого поставлено «на поток», является искусственная рука «i-LIMB Hand» шотландской компании «TouchBionics», созданная в 2007 г. Благодаря регистрирующему посылаемые мышцами нервные импульсы сенсору и миниатюрным электромоторам такие протезы имитируют множество функций человеческой руки, способной удерживать груз весом до 90 кг. Например, такой протез позволяет поднять монетку с кафельного пола.

Протез для ног «Proprio Foot» имеет собственный двигатель, оснащен сложной системой датчиков, работающих подобно естественным кинестетическим рецепторам. Устройство распознает основные типы рельефа, по которым ходит человек: ровное место, дорогу с наклоном, лестницы, – и регулирует движение протеза. Кроме того, шаги протеза зависят от положения тела владельца. Более того, «Proprio Foot» быстро обучается уникальному стилю походки хозяина, обрабатывая информацию от сенсоров и рассчитывая каждый шаг [8].

Однако использование таких протезов в адаптивной легкой атлетике привело к резкому скачку результатов и незначительному повышению мотивации инвалидов с ампутациями к занятиям спортом [9]. Объясняется такой эффект большой дороговизной ультрасовременных

протезов, что делает их недоступными для большинства «ампутантов». Так, на чемпионате России по легкой атлетике среди лиц с ПОДА в 2015 г. в Чебоксарах выступало на *J*-стопе среди мужчин всего 9 человек в спринте, 8 – в метаниях и ни одного в прыжках в высоту [10]. И это при том, что принять участие в данном соревновании имеет право любой инвалид нашей страны без отбора и подготовки [9]. К тому же многие инвалиды так и не смогли научиться пользоваться такими протезами, хотя доступ им был организован [7, 8]. Несмотря на трудности в освоении инвалидами с ампутациями высокотехнологичных протезов и их высокую стоимость, они являются эффективными средствами физической и социальной реабилитации инвалидов.

Литература

1. Царик, А. В. Паралимпийский спорт: нормативное, правовое и методическое регулирование / А. В. Царик, П. А. Рожков. – Москва : Советский спорт, 2010. – 1272 с.
2. Сладкова, Н. А. Функциональная классификация в паралимпийском спорте / Н. А. Сладкова. – Москва : Советский спорт, 2011. – 160 с.
3. Физическая реабилитация и спорт инвалидов : учебно-методическое пособие / авт.-сост. А. В. Царик. – Москва : Советский спорт, 2014. – 596 с.
4. Писториус, Оскар: биография спортсмена из ЮАР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E8%F1%F2%E0%E8> (режим доступа: 31.05.2015).
5. Официальный веб-сайт Паралимпийских игр в Лондоне (2012 год) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webcitation.org/69jcTj5s7> (дата обращения: 29.03.2016).
6. Официальный сайт Федерации легкой атлетики России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusathletics.com/pro> (дата обращения: 30.03.2016).
7. Сайт «Ответы на mail.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://otvet.mail.ru/question/20284245> (дата обращения: 29.03.2016).
8. Сайт «Я плакал». Эволюция протезирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yaplakal.com/forum3/topic1318242.html> (дата обращения: 29.03.2016).
9. Легостин, С. А. Особенности проведения соревнований по легкой атлетике среди лиц с поражением опорно-двигательного аппарата / С. А. Легостин, И. И. Диамант // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2015. – Вып. 1 (154). – С. 103–108.
10. Официальный сайт «Рецепт-спорт». Протокол чемпионата России по легкой атлетике среди лиц с ПОДА (г. Чебоксары, 15–20 июля 2015 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rezeptспорт.ru/protocols/la_r_2015.pdf (дата обращения: 30.03.2016).

**К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕДНИХ УВЕИТОВ
У ПАЦИЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП**

**THE ISSUE OF IMPROVING THE TREATMENT
OF ANTERIOR UVEITIS
IN PATIENTS OF DIFFERENT AGE GROUPS**

Гладышев Евгений Альбертович, Худоярова Альбина Гумаровна

Научный руководитель: А. Г. Худоярова, канд. мед. наук, доцент

Андижанский медицинский институт, г. Андижан, Узбекистан

Ключевые слова: иридоциклит, причина иридоциклита, визиометрия, лечение иридоциклитов, энзимотерапия.

Key words: iridocyclitis, the reason for iridocyclitis, visometry, the treatment of iridocyclitis, enzyme therapy.

Аннотация. Актуальная проблема офтальмологии на сегодняшний день – это проблема совершенствования лечения передних увеитов, которые очень часто приводят к инвалидизации пациентов зрелого трудоспособного возраста. Принято считать, что поражение воспалительного характера сосудистой оболочки, протекающего по типу ирита или иридоциклита, можно отнести к передним увеитам. Начавшийся воспалительный процесс либо в радужке, либо в цилиарном теле при условии отсутствия интенсивного лечения свободно может перейти с одной части оболочки на другую, что объясняется общностью не только анатомического, но и функционального плана. Постоянная работа над разработкой алгоритмов современного принципа лечения передних увеитов и применение в лечении энзимотерапии являлось основной целью нашего исследования.

Как известно иридоциклит диагностируется у лиц разного возраста, но как правило это бывают пациенты самого трудоспособного возраста, т. е. лица достигшие 19 лет и до 50 лет [4, 5, 9].

По течению заболевания различают острый и хронический иридоциклит; по этиологическому признаку – инфекционно-аллергический и инфекционный, аллергический неинфекционный, посттравматический, неясной этиологии, а также вызванный системными и синдромными заболеваниями; по характеру воспалительных изменений – серозный, геморрагический, фиброзно-пластический и экссудативный.

Длительность процесса острого воспаления обычно составляет 3–6 недель. Хронический процесс более продолжительный и длится 2–3 месяца. Заболеваемость и его рецидивы чаще всего возникают в холодное время года.

Анализируя ретроспективные данные, видно, что данная группа заболеваний не просто имеет широкую разверстку по возрастному критерию, но и дает значительно выраженные показатели хронизации процесса и инвалидизацию [1, 2, 6, 7]. По соответствующим данным ретроспективного анализа иридоциклиты у пациентов были вызваны перенесенными вирусными, бактериальными или протозойными заболеваниями, такими как грипп, корь, стафилококковая и стрептококковая инфекция, туберкулез, хламидиоз, токсоплазмоз и др., а также имеющимися очагами хронической инфекции в носоглотке и ротовой полости (синусит, тонзиллит) [4, 7, 8, 9]. Наличие ревматоидных состояний, аутоиммунного тиреоидита, обменные нарушения (подагра, диабет), системные заболевания неизвестной этиологии в анамнезе были причиной возникновения иридоциклита. Так, по данным многих авторов, иридоциклит у пациентов, страдающих ревматическими и инфекционными заболеваниями, составляет около 40% случаев [1, 3, 8, 9].

Целью нашего исследования было изучение особенности применения в процессе лечения передних увеитов ферментных препаратов и проведение сравнительного анализа результатов в зависимости от возраста и этиологической причины возникновения заболевания.

Для решения поставленных перед нами целей были выдвинуты следующие **задачи**:

- изучить особенности проявления передних увеитов в различных возрастных группах;
- изучить и разработать алгоритм лечения увеитов в различных этиологических группах при применении энзимотерапии;
- провести корреляционный анализ результатов методики лечения с применением энзимотерапии и без нее.

Изучение вопроса оптимизации лечения больных с патологией сосудистой оболочки глаза и ранней профилактики осложнений у данных больных, проводилось на базе отделения офтальмологии клиники АГМИ. За период с 2013 по 2016 г. в данном отделении клиники АГМИ находилось под наблюдением 72 пациента (77 глаз). Большинство пациентов в возрасте 25–45 лет, т. е. в наиболее трудоспособном возрасте, что еще раз подтверждает тот факт, что проблема увеитов приобретает не только медико-социальное, но и экономическое значение (Майчук Е. Ф., 2000).

Из общего количества больных 48% составляли женщины и 52% составляли мужчины. Почти 56% больных наблюдались с рецидивирующим характером течения заболевания. В среднем у 25% больных

зарегистрирована инвалидность в результате перенесенных заболеваний сосудистой оболочки различной этиологической и возрастной групп.

Таблица 1

Абсолютное и процентное соотношение пациентов по возрастному критерию

| Возраст пациента | Абсолютное количество | Процентное значение |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|
| 25–30 лет | 30 | 41,6 |
| 30–35 лет | 13 | 18 |
| 35–40 лет | 28 | 39 |
| Старше 40 лет | 1 | 1,4 |
| Общее количество пациентов | 72 | 100 |

Как известно, по классификации Н.С. Зайцева (1984), выделяют увеиты по нескольким критериям: этиологическому, по локализации, по активности процесса и по течению. Значительную долю среди наблюдаемых нами больных и по ретроспективному анализу составляли больные с передними увеитами (иридоциклитами). Данный факт подтверждается большим количеством литературных данных, как зарубежных, так и отечественных.

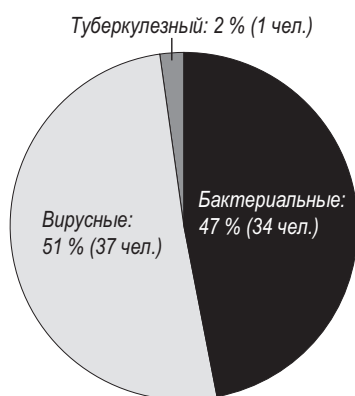


Рис. 1. Распределение переднего увеита в зависимости от этиологического признака

Воспалительный процесс в переднем отделе сосудистого тракта может начаться с радужки (ирит) или с ресничного тела (циклит). В связи с общностью кровоснабжения и иннервации этих отделов заболевание переходит с радужки на ресничное тело и наоборот – развивается иридоциклит. Отмеченные выше особенности строения радужки и ресничного тела объясняют высокую частоту воспалительных заболеваний

переднего отрезка глаза. Они могут быть разной природы: бактериальные, вирусные, грибковые, паразитарные. Как видно из рис. 1, среди наших пациентов основную массу занимали больные с бактериальными и вирусными передними увеитами.

Таблица 2

Гендерно-возрастное распределение передних увеитов различной этиологии

| Возраст | Бактериальные увеиты (34) | | | | Вирусные увеиты (37) | | | | Туберкулезные увеиты (1) | | | |
|---------------|---------------------------|-----|-----------|-----|----------------------|-----|-----------|-----|--------------------------|---|----------|-----|
| | женщины | | мужчины | | женщины | | мужчины | | женщины | | мужчины | |
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % |
| 25–30 лет | 6 | 30 | 4 | 29 | 6 | 33 | 6 | 31 | – | – | – | – |
| 30–35 лет | 8 | 40 | 4 | 29 | 5 | 28 | 9 | 47 | – | – | – | – |
| 35–40 лет | 2 | 10 | 3 | 21 | 4 | 22 | 2 | 11 | – | – | – | – |
| Старше 40 лет | 4 | 20 | 3 | 21 | 3 | 17 | 2 | 11 | – | – | 1 | – |
| Итого | 20 | 100 | 14 | 100 | 18 | 100 | 19 | 100 | – | – | 1 | 100 |

Как видно из табл. 2, среди пациентов с бактериальными увеитами была отмечена характерная гендерная особенность, т. е. распространенность бактериального увеита у женщин составила больший процент в возрасте 25–35 лет. А в группе пациентов с вирусными увеитами резко выраженной гендерной и возрастной зависимости не отмечалось.

При сборе анамнестических данных было отмечено, что у женщин очень часто выявлялись хронические бактериальные заболевания. Наличие хронических экстрагенитальных и соматических воспалительных процессов у женщин фертильного возраста по всей видимости являются причиной высоких показателей осложнений со стороны офтальмологической патологии. Среди показателей бактериальной этиологии у мужчин видно почти равномерное распределение поражения. Увеиты вирусной этиологии, на первый взгляд, равномерно распределялись среди пациентов обоего пола, однако в возрастном аспекте все же видно, что в возрасте 30–35 лет мужчины более подвержены вирусным заболеваниям и, в том числе, вирусному поражению глаз.

Все пациенты были разделены на две группы. В первую группу вошли пациенты, которых вели без применения ферментотерапии, во вторую группу – больные, у которых в назначениях использовали ферментный препарат вобензим.

Полученные результаты достоверно показали, что применение ферментных препаратов в лечении передних увеитов оказывает достаточно выраженный положительный эффект. При проведении корреляционного анализа полученных результатов коэффициент корреляции был равен $r = +0,58$, что достоверно подтверждает необходимость применения ферментного препарата в лечении данной патологии, не только для сокращения сроков лечения, но и для уменьшения выраженности осложнений после перенесенного увеита.

В заключении необходимо подчеркнуть, что в каждом конкретном случае использование алгоритма лечения, основанного на основных мероприятиях, необходимо все-таки дополнять ферментными препаратами для улучшения рассасывающего эффекта при наличии синекхий и стимуляции иммунитета больного, особенно если процесс имеет хронический характер.

Литература

1. Гидоян, И. А. Опыт применения фибринолитического препарата тромбовазим в офтальмохирургии / И. А. Гидоян, А. В. Петраевски, О. С. Назаров, Л. А. Попова // Человек и лекарство : тезисы докладов XVII Российского национального конгресса. – Москва, 2010. – С. 78–79.
2. Давыдова, Г. А. Применение доноров оксида азота и ингибиторов NO-синтаз при увеитах, травмах и другой офтальмопатологии / Г. А. Давыдова, В. В. Нероев, Т. С. Петрова // Клиническая офтальмология. – 2005. – Вып. 6 (4). – С. 172–174.
3. Егоров, Е. А. Офтальмология: национальное руководство / Е. А. Егоров, С. Э. Аветисов, Х. П. Тахчиди, В. В. Нероев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 944 с.
4. Егорова, А. В. Прогнозирование и профилактика макулярных изменений у больных сахарным диабетом в хирургии катаракты : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.08 / Анна Викторовна Егорова. – Красноярск, 2008. – 141 с.
5. Захарова, Г. Ю. Сравнительное исследование роли цитокинов при разных формах глазных заболеваний. Сообщение 2. Диабетическая ретинопатия / Г. Ю. Захарова // Вестник офтальмологии. – 2001. – Т. 117, № 3. – С. 35–37.
6. Иванова, Н. В. Влияние липофлавона на функциональную активность клеток сосудистого эндотелия у больных с диабетической ретинопатией в эксперименте (in vitro) / Н. В. Иванова, Н. А. Ярошева // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения : труды Крымского медицинского университета им. С. И. Георгиевского. – Симферополь, 2008. – Т. 144, ч. 2. – С. 60–66.
7. Ковалькова, Д. А. Эксудативные иридоциклиты и эндофтальмиты, развивающиеся после экстракции катаракты и имплантации ИОЛ / Д. А. Ковалькова, О. Б. Ченцова // Вестник офтальмологии. – 2008. – № 4. – С. 58–60.
8. Gutteridge, I. F. Acute anterior uveitis in primary care / I. F. Gutteridge, A. J. Hall // Clinical and Experimental Optometry. – 2007. – 90 (2). – P. 70–82.
9. Gritz, D. C. Incidence and prevalence of uveitis in Northern California / D. C. Gritz, I. G. Wong // The Northern California Epidemiology of Uveitis Study. Ophthalmology. – 2004. – 111 (3). – P. 491–500.

**НОВЫЕ КРИТЕРИИ ОБОСНОВАННОСТИ
ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ
С УЗЛОВЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ В ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ**
**NEW CRITERY SUBSTANTIATION SURGICAL TREATMENT
DESEASES OF NODULAR CHANGE ON THE THYROID GLAND**

*Худоярова Альбина Гумаровна,
Байбекова Гульфия Джинганшаевна,
Зулунова Икболой Бахтиярджановна*

Научный руководитель: А. Г. Худоярова, канд. мед. наук, доцент

Андижанский государственный институт, г. Андижан, Узбекистан

Ключевые слова: тиреоидная патология, эндемический зоб, гипертиреоз, гипотиреоидное состояние, интраоперационные осложнения, сонографическое обследование.

Key words: thyroid pathology, endemic goiter, hyperthyroidism hypothyroid state, intraoperative complications, sonographic examination.

Аннотация. Работа посвящена изучению обоснованности оперативного лечения при узловой патологии щитовидной железы. Результаты исследования раскрывают достоверную зависимость наличия осложнений, интра- и послеоперационных, прямо связанных с тщательностью обследования до операции. Наиболее детально проведенное обследование помогает ориентироваться в выборе методики оперативного вмешательства и проведения послеоперационного либо амбулаторного лечения в условиях Сельского врачебного пункта (СВП).

Актуальность. Более двухсот лет человечество размышляет над проблемой, затрагивающую такую важную железу нашего организма, как щитовидную. Эксперты ВОЗ подтверждают в своих отчетах актуальность решения имеющихся проблем, связанных с щитовидной железой. Эта актуальность вытекает из следующих положений: рост числа пациентов с тиреоидной патологией; неблагоприятная экологическая обстановка на многих участках земного шара; рост малигнизации процесса у пациентов, большой процент поражения людей трудоспособного возраста.

Все эти годы на весах правосудия рассматривается вопрос о правомочности консервативного или хирургического лечения больных [2, 5]. Несмотря на возобновление массовой йодной профилактики, в настоящее время, по данным экспертов ВОЗ, эндемическим зобом страдает 7% населения земного шара [1], и, как говорят цифры статистических

исследований, снижения этого высокого показателя не наблюдается. Многие авторы, в связи с увеличивающимся прессингом экологических факторов, выделяют относительную и абсолютную функциональную недостаточность в работе щитовидной железы. По их данным, в очагах зобной эндемии заболеваемость раком щитовидной железы доходит до 76,8%, а признаки аутоиммунного процесса в железе отмечаются у 83,1% населения [1, 4, 11].

При крупномасштабных сонографических обследованиях населения у 2/3 отмечается зоб, из них более половины имеют узловые изменения различных размеров и морфологического строения. Даже среди практически здорового населения в 6% случаев обнаруживаются сонографические признаки непальпируемых узлов [7, 9]. Особое место и значение среди патологий щитовидной железы занимает тиреотоксический зоб. Вопрос о проведении консервативности лечения применим в основном при начальных стадиях развития заболевания. При более тяжелом течении, сопровождающимся большими объемами железы, правомерность консервативного лечения уже имеет меньший процент, и предусматривается оперативное вмешательство, от которого ждут не только устранения тиреотоксического состояния, но и возможности интраоперационных и послеоперационных осложнений [3, 5, 6]. В связи с этим на сегодняшний день существует большая потребность в разработке новых критериев диагностики и применения оперативного лечения узловых и токсических поражений щитовидной железы [8, 10, 12].

Цель нашего исследования – разработать новые критерии обоснованности оперативного лечения в группе больных с узловой патологией щитовидной железы, сочетающейся с гиперфункцией железы.

Для решения поставленных целей нами были выдвинуты следующие **задачи**:

– выявить корреляционную зависимость между тщательностью дооперационного обследования и возможными интраоперационными и послеоперационными осложнениями;

– разработать обязательный алгоритм дооперационного обследования в условиях СВП.

Материалы и методы исследования. Данное исследование было проведено на базе хирургического отделения клиники АГМИ и ЦНИЛ АГМИ. Был обследован 51 больной с узловой патологией щитовидной железы на фоне эутиреоза, гиперфункции и гипофункции щитовидной железы. Из общего числа больных женщины составили 82% (41) а мужчины 18% (10). Средний возраст больных составил 35–40 лет. Всем

больным проводились общеклинические методы обследования, ультразвуковое обследование. Полученные данные статистически обрабатывались методом Стьюдента – Фишера, с помощью критериев непараметрической статистики и корреляционного анализа.

Результаты исследований. Прделанная нами исследовательская работа была направлена на получение статистически достоверных результатов применения различных методов дооперационной диагностики и, в связи с этим, на получение возможности оптимизировать само хирургическое вмешательство при различных проявлениях патологии щитовидной железы. Все больные были распределены на три группы согласно функциональному состоянию железы. Учитывалось наличие одиночного или множественного узлового поражения железы, а также тщательности и объема обследования до операции. Всем больным производилась струмэктомия по Николаеву (гемиструмэктомия – 17 (33 %) или субтотальная – 34 (67 %)).

Таблица 1

**Наличие осложнений среди женщин и мужчин
в зависимости от функционального состояния железы**

| Функциональное состояние железы | эутиреоидное | | гипертиреоидное | | гипотиреоидное | | Общее количество больных | |
|---------------------------------|--------------|----------|-----------------|----------|----------------|----------|--------------------------|----|
| | единич. | множест. | единич. | множест. | единич. | множест. | | |
| Гендерное распределение | жен. | 5 | 3 | 8 | 12 | 6 | 7 | 41 |
| | муж. | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | – | 10 |
| Итого | ± | ± | + | ++ | ± | + | 51 | |

Примечание. «+» – незначительное; «++» – средней тяжести; «±» – проявлялись не всегда.

Как видно из табл. 1, наличие осложнений отмечается при гипертиреоидном состоянии. Однако выраженность его зависит не только от количества узлов и функционального состояния железы на момент операции, но и от тщательности обследования перед операцией. Если рассмотреть степень проявления осложнений отдельно в группах больных с эутиреоидным или гипертиреоидным состоянием, то достоверен

тот факт, что тщательность дооперационного обследования и компенсация состояния у лиц с гиперфункцией железы значительно снижает процент осложнений, особенно интраоперационных. Как видно из полученных результатов, проявления выраженности осложнений не имело особой гендерной зависимости и наблюдалось как у мужчин, так и у женщин. Однако необходимо отметить, что осложнения чаще встречались при гиперфункции железы при наличии множественных узловых образований. Степень тяжести также носила градуированный характер. В процентном соотношении чаще встречаются кровотечения в интраоперационном периоде и составляют 3,9% от общего числа больных. Тиреотоксический криз наблюдался в послеоперационном периоде и составлял от 2 до 5,5%.

Таблица 2

Зависимость количественного распределения осложнений среди больных

| Метод обследования | Эутиреоидное состояние | | | | Гипертиреоидное состояние | | | | Гипотиреоидное состояние | | | | Итого | |
|--------------------|------------------------|----------|---------|----------|---------------------------|----------|---------|----------|--------------------------|----------|------|------|-------|------|
| | муж. | | жен. | | муж. | | жен. | | муж. | | жен. | | муж. | жен. |
| | единич. | множест. | единич. | множест. | единич. | множест. | единич. | множест. | единич. | множест. | | | | |
| Физикальные | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | 8 | 12 | 1 | – | 6 | 7 | 10 | 41 |
| УЗИ | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 4 | 6 | 11 | 1 | – | 4 | 7 | 9 | 34 |
| осложнения | – | – | 1 | 2 | – | 1 | 2 | 3 | – | – | 1 | 1 | 1 | 10 |
| | – | – | 1,9% | 3,9% | – | 1,9% | 3,9% | 5,8% | – | – | 1,9% | 1,9% | 10% | 19% |

Показатели зависимости количественного распределения осложнений среди больных различного пола говорят о том, что в группе больных

эутиреоидным состоянием, несмотря на тщательность обследования, процент осложнений среди женщин составил от 1,9 до 3,9%. Однако это, по всей видимости, связано больше с преобладающим количеством больных женского пола. Анализ результатов, полученных в группе больных с многоузловым поражением железы на фоне гиперфункции, подтверждает литературные данные и говорит о том, что осложнений больше у женщин (5,8%), чем у мужчин (1,9%). Показатели проявления осложнений на фоне гипофункции железы были намного меньше и составляли 1,9%. Из табл. 2 также видно, что не везде дооперационное обследование было многоплановым, и высокие показатели общего количества осложнений – 10% среди мужчин и 19% среди женщин – связаны с малым вариационным рядом обследованных больных.

Выводы:

1. С целью улучшения результатов послеоперационного состояния и ведения больного с узловой патологией щитовидной железы в условиях стационара и СВП, необходимо использовать тщательное и комплексное инструментальное и биохимическое обследование.

2. Своевременный мониторинг тиреоидного (гормонального) статуса в комплексе с физикальным и биохимическим обследованиями позволит решить вопрос о прогнозировании хирургического вмешательства и качестве жизни пациента.

Литература

1. Александров, Ю. К. Диагностика и лечение узлового зоба: методические рекомендации / Ю. К. Александров, И. И. Дедов, Е. А. Трошина, В. П. Юшков. – Петрозаводск : ИнтелТек, 2003. – 64 с.
2. Алиев, З. О. Малоинвазивная хирургия щитовидной железы : дис. ... д-ра мед. наук / З. О. Алиев. – Москва, 2004. – 305 с.
3. Ветшев, П. С. Рецидивный зоб: миф или реальность? / П. С. Ветшев, К. Чимингариди, Д. Банный, Е. Дмитриев // Врач. – 2005. – № 9. – С. 47–49.
4. Дедов, И. И. Алгоритмы диагностики, профилактики и лечения заболеваний щитовидной железы / И. И. Дедов, Г. А. Герасимов, Г. Ф. Гончаров. – Москва : Наука, 1994. – 57 с.
5. Егиев, В. Н. Современный подход к тактике хирургического лечения заболеваний щитовидной железы / В. Н. Егиев, З. О. Алиев, С. Н. Шурыгин и др. // Тезисы докладов VI Всероссийского съезда с международным участием по эндоскопической хирургии (Москва, 22–25 февраля 2005 г.). – Москва, 2005. – С. 55–56.
6. Караченцев, Ю. И. Криохирургическое лечение аутоиммунного тиреоидита / Ю. И. Караченцев // Материалы XI (XIII) Российского симпозиума с международным участием по хирургической эндокринологии (Санкт-Петербург, 15–18 июля 2003 г.). – Санкт-Петербург, 2003. – С. 62–66.
7. Харченко, В. П. Ультразвуковая диагностика заболеваний щитовидной железы / В. П. Харченко. – Москва : Видар-М, 2007. – 232 с.

8. Хитарьян, А. Г. Мобилизация щитовидной железы с учетом ее топографических взаимоотношений / А. Г. Хитарьян // Хирургия. – 2011. – № 5. – С. 29–31.
9. Barbaro, D. Percutaneous laser ablation in the treatment of toxic and pretoxic nodular goiter / D. Barbaro, P. Orsini, P. Lapi et al. // Endocr. Pract. – 2007. – Vol. 13 (1). – P. 30–36.
10. Cameiro dos Santas, A. P. The antibody fragment library (SCFV) generated from well differentiated thyroid tumors selected in thyroid cells / A. P. Cameiro dos Santas, C. F. Reis, C. U. Vieira // World Congress on Thyroid Cancer. – Toronto, 2009. – P. 114.
11. Cumbronerо, E. Completeness of thyroidectomy based on postoperative thyroglobulin levels and its predictive value / E. Cumbronerо, C. H. Chen-Ku, A. Chinchila et al. // World Congress on Thyroid Cancer. – Toronto, 2009. – P. 104.
12. Camer, J. D. Analysis of the rising incidence of thyroid cancer using the surveillance, epidemiology and end results national cancer data registry / J. D. Camer, P. Fu, K. C. Harth et al. // Surgery. – 2010. – Vol. 148, № 6. – P. 1147–1153.

УДК 617.7
ГРНТИ 76.13.21

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ НАРУШЕНИЯХ ЗРЕНИЯ

MODERN TECHNOLOGIES, USED TO VISUALLY IMPAIRED

Шалунова Светлана Алексеевна

Научный руководитель: Т. А. Томова, канд. биол. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: современные технологии, нарушения зрения, коррекция зрения, лазерная коррекция зрения, рефракционная хирургия, близорукость, дальновидность, астигматизм, LASIK, ФРК.

Key words: modern technology, disturbances of vision, vision correction, laser correction, refractive surgery, myopia, hyperopia, astigmatism, LASIK, PRK.

Аннотация. В настоящее время наблюдается массовое ухудшение зрения как у молодых людей, так и у людей в зрелом возрасте. Современная офтальмология может предложить пациенту множество способов коррекции зрения. В исследовании представлено сравнение основных способов, выявление преимуществ современной лазерной хирургии. В статье также описаны основные противопоказания к лазерной коррекции зрения, методики и основные этапы операций.

Главная причина, по которой наблюдаются различные нарушения зрения, – повышенная зрительная нагрузка. На современном этапе человек слишком много времени проводит со всевозможными гаджетами: телефоны, компьютеры, планшеты – без них мы не можем сейчас представить нашу жизнь. А ведь все это не лучшим образом сказывается на нашем здоровье, в большей степени страдает зрение. Ситуацию

усложняют плохая экология и нарушение баланса питания. В конечном итоге мы наблюдаем, что число людей, у которых резко ухудшается зрение, растет с большой скоростью. И это проблема, которую нужно решать. Современная офтальмология может предложить пациенту множество способов коррекции зрения, основные из которых – очки, контактные линзы и внутриглазные микрохирургические операции.

Преимущества и недостатки каждого из видов коррекции зрения

| Вид коррекции зрения | Основные положительные стороны | Основные недостатки |
|---------------------------|---|---|
| Очки | 1. Не могут быть причиной возникновения заболеваний глаз, так как не соприкасаются с глазами. 2. Нет нужды регулярного тщательного ухода. 3. Очки могут стать составляющей имиджа. 4. Наиболее доступны, исходя из возрастного ценза | 1. Очки не практичны: они могут разбиться, потеряться, запотеть при изменении температуры. 2. Зрение в очках несколько неестественное: предметы, а точнее их форма и размер, могут искажаться, к тому же дужки очков ограничивают боковое зрение. 3. Очки не подойдут людям, у кого разница зрения между глазами составляет более 2,0 D |
| Контактные линзы | Решают все те проблемы, возникающие при ношении очков | 1. Контактнируют непосредственно с роговицей глаза, поэтому могут ее повредить или стать причиной развития глазных заболеваний. 2. Не обойтись без регулярных проверок зрения у окулиста, плановой замены линз. 3. Не могут в полной мере заменить очки. 4. Ежедневно требуется время, чтобы надевать и снимать линзы |
| Лазерная коррекция зрения | Самое главное достоинство – операция делает возможным видеть все своими глазами, а соответственно, избавляет от всех неудобств, связанных с вспомогательными предметами для улучшения зрения. Результат коррекции имеет все те плюсы, которые есть у хорошего зрения [2] | Существуют определенные противопоказания и возрастные ограничения |

Проанализировав вышеприведенные данные, можно заметить, что современная лазерная хирургия – самый быстрый, безопасный и эффективный способ вернуть идеальное зрение, избавиться от очков и контактных линз. Однако вокруг метода лазерной коррекции продолжают витать слухи, которые в подавляющем большинстве не имеют под собой никаких оснований. Причиной тому – неполная информированность и неточные данные.

Данная работа является актуальной, так как несмотря на то, что практика лазерной коррекции ведется уже достаточно давно, люди, зачастую, имеют искаженное представление на счет данной процедуры, и в результате, появляются сомнения и настороженность.

Цель работы – получить максимально полные данные о лазерной коррекции зрения, ее видах и способах проведения, а также оценить и показать преимущества данной внутриглазной операции перед другими способами коррекции зрения.

Существует ряд противопоказаний к операциям по улучшению зрения. Лазерная коррекция зрения противопоказана детям до 18 лет, так как глаз в этом возрасте еще не до конца сформирован [1]. Также, операция не может проводиться, если пациент старше 40–45 лет. Это обусловлено началом возрастных изменений глаза – пресбиопией, которые на настоящий момент не лечатся с помощью лазерной коррекции. Основными противопоказаниями к проведению лазерной коррекции могут быть такие заболевания, как катаракта (помутнение хрусталика глаза), глаукома (болезнь глаз, вызванная повышением внутриглазного давления), быстро прогрессирующее расстройство зрения (близорукость, дальнозоркость, астигматизм), патологические состояния роговицы (например, кератоконус, истончение), свежее оперированное отслоение сетчатки, инфекционные заболевания глаз, аутоиммунные заболевания, сахарный диабет. Также препятствием к операции может стать присутствие кардиостимулятора в организме и беременность, так как гормональная перестройка организма может способствовать изменению формы глазного яблока. Медицина находится в постоянном развитии, поэтому с каждым годом список абсолютных противопоказаний уменьшается.

Существует много видов эксимерлазерной коррекции зрения. Есть такие их названия: ФПК, LASIK, РЕИК, FAREC, LASEK, ELISK, Epi-LASIK, MAGEK. Однако на сегодняшний день применяется в основном ЛАСИК (LASIK), а остальные являются лишь его предшественниками, разновидностями или модификациями [4]. Рассмотрим основные:

– ФРК (фоторефракционная кератэктомия) – вид операций, при которых сначала удаляют эпителий роговицы лазером или спиртом. Недостаток удаления эпителия лазером (трансэпителиальная ФРК) в том, что пласт эпителия неодинаков по толщине: к периферии роговицы он толще. Лазер удаляет равномерно, и когда в центре роговицы эпителий уже удален, по периферии он еще остается и дальше будет нарушать точность ФРК. Причем разница между толщиной в центре и на периферии у каждого человека своя, и очень трудно ее измерить перед операцией с необходимой точностью. Поэтому используют водный раствор этилового спирта. При коррекции по методу ФРК микроискажение происходит с наружного слоя роговицы. После коррекции зрения по методике ФРК процесс заживления тканей роговицы продолжается достаточно долго. Длительное время пациент вынужден использовать глазные капли. Вмешательство при помощи такого метода не выполняется сразу на оба глаза [2];

– ЛАСИК (лазерный кератомилез). В ходе коррекции используются специальные приборы – микрокератомы, при помощи которых верхние слои роговицы приподнимаются, и освобождают средние слои для лазерного воздействия. Принципиальное отличие от ФРК состоит в том, что испарение слоев производится в толще роговицы [2]. Преимущества лазерной коррекции по методике ЛАСИК: выполняется в режиме «одного дня», быстрый восстановительный период, возможность проведения процедуры сразу на оба глаза, сохранение анатомии слоев роговицы (коррекция по методике ЛАСИК считается одной из самых щадящих процедур), безболезненность, стабильность результатов;

– ЛАСЕК (лазерная эпителиокератэктомия) – модификация ФРК. Чтобы укоротить неприятный послеоперационный период, эпителий, обработанный спиртовым или солевым раствором, отслаивают очень бережно, с помощью специальных инструментов, в виде цельного лоскута. А после испарения эксимерным лазером боуменовой мембраны и нужного количества слоев стромы этот эпителиальный лоскут укладывают обратно и, чтобы он не сместился, прижимают мягкой контактной линзой. Через 3–4 дня эпителий заживает, а благодаря линзе и даже еще не приживленному эпителиальному лоскуту боль и светобоязнь не беспокоят пациента с первых часов после коррекции, а зрение восстанавливается на пару недель быстрее, чем при ФРК;

– Эпи-ЛАСИК – это нечто среднее между ЛАСИК и ЛАСЕК. Для отделения эпителия используются не спиртовой или солевой растворы, а специальный аппарат, очень похожий на микрокератом. Аппарат

называется эпикератомом. Он отслаивает эпителий вместе с частью боуеновой мембраны в виде лоскута, похожего на лоскут при ЛАСИКе, только гораздо тоньше. После проведения коррекции лоскут также прижимают контактной линзой. Но не поврежденный химическим ожогом эпителиальный лоскут, да еще с остатками боуеновой мембраны, значительно сокращает период заживления и восстановления и снижает другие недостатки ФПК и LASEK;

– СУПЕР-ЛАСИК. Методика коррекции зрения СУПЕР-ЛАСИК отвечает самым высоким стандартам офтальмологии. Особенность данного метода – точнейшая «шлифовка» роговицы на основании данных, полученных с помощью предварительного абберационного анализа на уникальном комплексе – анализаторе волнового фронта WaveScan. В ходе анализа учитываются искажения, которые вносятся не только роговицей, но и всей оптической системой. С помощью специальной компьютерной программы данные абберометрического анализа заносятся в лазерную установку. На сегодняшний день СУПЕР-ЛАСИК считается наиболее точной методикой коррекции зрения. Помимо близорукости, дальнозоркости и астигматизма методика СУПЕР-ЛАСИК дает возможность исправлять абберации (искажения зрительной системы) более высокого порядка и добиваться исключительной остроты зрения;

– Фемто-ЛАСИК. Отличие новой методики лазерной коррекции Фемто-ЛАСИК от предыдущих заключается в способе формирования роговичного лоскута. Если до недавнего времени формирование роговичного лоскута происходило механическим путем при помощи микрокератома (или эпикератома), то в процессе проведения Фемто-ЛАСИК эта манипуляция выполняется с использованием фемтосекундного лазера без разреза роговицы, а значит, абсолютно бесконтактно. Такое бесконтактное формирование роговичного лоскута в процессе проведения Фемто-ЛАСИК позволяет в разы увеличить безопасность лазерной коррекции и уменьшить риск появления послеоперационных искажений зрения, в том числе приобретенного роговичного астигматизма.

Операция по лазерной коррекции зрения проводится в несколько этапов. Самым популярным методом лазерной коррекции зрения в мире является операция ЛАСИК. На его примере мы и рассмотрим суть лазерной коррекции зрения. Первым этапом на поверхность роговицы глаза капается анестезия, далее микрокератомом срезается тончайший внешний слой роговицы в несколько микрон и получившийся лоскуток откидывается в сторону. Лазерной установкой испаряют поверхность роговицы, исправляя недостатки зрения и формы глаз, лоскуток

ложится обратно и тут же сам приклеивается (отрицательное давление внутри роговицы всасывает лоскут). Последний этап – окончание операции (обеззараживание и т. п.).

Таким образом, оценив все преимущества и недостатки каждого из существующих видов коррекции зрения, можно сделать вывод, что микрохирургическая операция на глаза является наиболее эффективным, безопасным и удобным способом исправить какие-либо несовершенства зрения.

Литература

1. Седокова, М.Л. Возрастная анатомия, физиология и гигиена : учеб. пособие / М.Л. Седокова, Л.Ф. Казионова, Т.А. Томова. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2009. – С. 400–419.
2. Саркисян, К.А. Лазерная коррекция зрения: мифы и реальность / К.А. Саркисян // Популярная медицинская библиотека Тамаза Мчедлидзе. – Санкт-Петербург : МЕДИ, 2006. – 48 с.
3. Саркисян, К.А. Лазерная коррекция зрения: обследование пациентов, показания и противопоказания для операции / К.А. Саркисян // Современная оптометрия. – 2007. – № 7. – С. 33–35.
4. Габбасов, А.Р. Лазерная коррекция зрения. Для тех, кто смотрит на мир вооруженным глазом / А.Р. Габбасов // Медицинская практика. – Москва : Эксмо, 2009.
5. Балашевич, Л.И. Рефракционная хирургия : учеб. пособие для клинических ординаторов и врачей Санкт-Петербурга / Л.И. Балашевич. – Санкт-Петербург : МАПО, 1999. – 140 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

УДК 517.912.2
ГРНТИ 27.29.15

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

INDEPENDENT WORK OF STUDENTS STUDYING THE COURSE “MATHEMATICAL ANALYSIS”

Горохова Ксения Игоревна

Научный руководитель: О. В. Зырянова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: самостоятельная работа, математический анализ, дифференциальные уравнения.

Key words: independent work, mathematical analysis, differential equations.

Аннотация. Всякий вид занятий, создающий все необходимые условия для формирования самостоятельной идеи, познавательной активности студента, связан с самостоятельной работой. В общем смысле под самостоятельной работой стоит понимать систему всей самостоятельной активности и занятости студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в работе с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студента является одной из главнейших составляющих учебного процесса, в ходе которого происходит выработка навыков, умений и знаний, и в дальнейшем обеспечивается усвоение студентом приемов познавательной деятельности, интерес к творческой работе и, в конечном итоге, способность решать учебные и научные задачи.

В настоящее время происходят кардинальные перемены в образовательной системе вузов. Теперь важным является не применение ранее приобретенных знаний, а использование новых идей. Это приводит к появлению новых требований к подготовке персонала в высшей школе: умение постоянно пополнять свое образование, творчески мыслить, практически осваивать инновации. Поэтому познавательная самостоя-

тельность студентов является одной из решающих предпосылок улучшения качества подготовки специалистов в современном духе [4].

Активная самостоятельная работа студентов осуществляется только при наличии серьезной и стабильной мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

Сейчас в вузе, в том числе педагогическом вузе, осуществляются следующие основные подходы к организации самостоятельной учебной деятельности студентов: контролируемая самостоятельная работа, управляемая самостоятельная работа и самообразование. Они отличаются друг от друга по двум критериям: активности субъектов образовательного процесса и понимания участия в учебной деятельности [3].

Контролируемая самостоятельная работа по определению выполняется студентами на уровне операции, имеет самый низкий индекс их активности и осознанности. Студенты действительно работают «под контролем» задания, которые они выполняют, предполагают наличие определенного алгоритма или аналогии с целью формирования навыков.

Управляемая самостоятельная работа предусматривает более высокий уровень активности студентов. Преподаватель не только контролирует учебную деятельность, но и стимулирует ее.

Самообразование рассматривается как конечная цель организации самостоятельной работы, как идеальный план учебной и учебно-исследовательской деятельности. Самообразование возможно только на уровне действия и деятельности, происходит тогда, когда сам обучающийся желает достигнуть определенного успеха.

Отсюда, можно сделать вывод, обозначив самостоятельную работу через следующее определение. Итак, самостоятельная работа студентов – это практическое занятие (лекция, практикум) с использованием различных методов [1]. То есть можно выделить два вида самостоятельной работы студентов: на занятиях в вузе в контакте с преподавателем и вне учебной аудитории.

Цель самостоятельной работы – получение новых знаний, приобретение навыков самостоятельного анализа, усиление научных основ практической деятельности [2].

Так же не стоит забывать о том, что самостоятельная работа студентов занимает большую часть деятельности при изучении того или иного курса, в данном случае, курса «Математический анализ».

Вернемся к определению самостоятельной работы. В данном случае рассматривался конкретно второй вид, т.е. осуществление само-

стоятельной работы вне учебной аудитории. Здесь акцентировалось внимание на самостоятельную работу студентов при изучении курса математического анализа, в частности, включающего в себя раздел «Обыкновенные дифференциальные уравнения». По моему мнению, именно при изучении курса «Математический анализ», занимаясь самостоятельно, студент больше развивается в научной сфере, начинает с большей ускоренностью мыслить логически и не останавливаться на одном достигнутом.

Для этого было составлено индивидуальное задание, представленное в виде варианта самостоятельной работы. Данный вариант включает в себя восемь различных типов дифференциальных уравнений.

Вариант

1. Решить уравнение вида

$$2y(y' + 2) = xy'^2.$$

2. Решить уравнение вида

$$(x^2 - y^2)dx - 2xydy = 0.$$

3. Найти общее и особое решения уравнения

$$y = xy' + \sqrt{(y')^2 + 1}.$$

4. Найти все решения уравнения

$$y' = -xe^y.$$

5. Найти общее решение уравнения

$$y' + \frac{y}{x} = y^2.$$

6. Найдите общее решение уравнения

$$y' - \frac{2xy}{1+x^2} = 1+x^2.$$

7. Решите уравнение вида

$$(x^2 + 4)y' = 2xy.$$

8. Решить уравнение вида

$$x^2y' + xy + 2 = 0.$$

В данном варианте представлены следующие типы дифференциальных уравнений: уравнение Лагранжа, уравнение в полных дифференциалах, уравнение Клеро, уравнение с разделяющимися переменными, уравнение Бернулли, линейно неоднородное уравнение, линейное уравнение.

Подобраны разные типы дифференциальных уравнений с целью повысить активность в решении при самостоятельной работе, развить навык решения и организованность в выполнении самостоятельной работы.

Литература

1. Затева, Т. Г. Типология педагогических условий по обеспечению самостоятельной работе в вузе / Т. Г. Затева. – Ставрополь : Изд-во СГПИ, 2014.
2. Большая онлайн библиотека E-Reading [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-reading.club/> (дата обращения: 27.03.2015).
3. Российская академия естествознания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rae.ru> (дата обращения: 14.04.2015).
4. Студенческий научный форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scienceforum.ru (дата обращения: 27.03.2015).

УДК 378.14
ГРНИ 14.35.09

РАЗРАБОТКА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

THE DEVELOPMENT OF ASSESSMENT TOOLS IN THE COMPETENCE APPROACH

Жидова Любовь Александровна

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: компетентностный подход, оценка знаний, оценка уровня сформированности компетенций.

Key words: competence approach, assessment of knowledge, assessment of competence.

Аннотация. В статье представлены особенности разработки оценочных средств в условиях реализации компетентного подхода, предлагается осуществлять оценку компетенций, соотнесенных с результатами обучения.

В настоящее время актуализируется компетентный подход во всех сферах образования. В словаре иностранных слов компетентность определяется как «обладание знаниями, позволяющими судить о чем-либо» [1]. В профессиональном образовании в самом общем виде компетентность – мера соответствия знаний, умений и опыта реальному уровню сложности выполняемых задач и решаемых проблем [2].

В этой связи цель современного образования – формирование у учащихся совокупности определенных компетенций и создание условий для самореализации личности [3].

Компетенция, прежде всего, – это категория, характеризующая профессиональную деятельность выпускника, которая реализуется уже после окончания вуза.

Поэтому мы считаем, что в ходе учебного процесса осуществляется формирование элементов компетенций при реализации учебного плана и проверка не самих компетенций, а соотнесенных с ними результатов обучения, которые формируются в ходе изучения учебных дисциплин.

При подготовке учителей математики одно из центральных мест занимает курс математического анализа. Проведенный анализ существующих учебников по математическому анализу свидетельствует о том, что представленный в них материал не ориентирован явно на формирование компетенций и оценку уровня их сформированности.

Поэтому возникает необходимость разработать оценочные средства и рекомендации, позволяющие проверить знания, умения и оценить уровень сформированности компетенций. Кроме того, оценочные материалы являются неотъемлемой составляющей учебно-методического комплекса любой учебной дисциплины [4].

При этом, мы считаем, что результаты обучения должны соответствовать отдельным этапам и элементам компетенций и могут быть сопоставимы с конкретными дисциплинами, темами, самостоятельной работой и т. п.

Результаты обучения являются описанием знаний, умений и навыков (владений) студента после успешного завершения определенного шага обучения. Результаты обучения представляют собой параметры, которые могут быть измерены и достижение которых является подтверждением того, что запланированные компетенции сформированы.

В соответствии с ФГОС ВО в результате освоения основной образовательной программы бакалавриата у выпускников должны быть сформированы общекультурные (ОК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции [5].

Из рабочей программы учебной дисциплины «Математический анализ», реализуемой в составе образовательной программы «Педагогическое образование», мы выбрали компетенции, формирование элементов которых и оценку уровня сформированности которых возможно осуществить в рамках изучения темы «Неопределенный интеграл». К ним относятся следующие:

– владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

– способность логически верно выстраивать устную и письменную речь (ОК-6).

Представим, как нам видится, формирование и оценку уровня компетенций, соотношенных с результатами обучения.

Предлагаемые нами оценочные средства разработаны так, что позволяют оценить знания и умения по теме, а так же уровень сформированности компетенций.

Поскольку уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», а результаты обучения являются описанием знаний, умений и навыков обучающегося и соответствуют отдельным этапам и элементам компетенций, то мы предлагаем следующие уровни освоения компетенций:

– *пороговый уровень (удовлетворительно)* дает общее представление о виде деятельности, методах и алгоритмах решения практических задач;

– *базовый уровень (хорошо)* позволяет решать типовые задачи по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– *повышенный уровень (отлично)* предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи.

Средствами оценивания компетенций могут служить контрольные материалы, предназначенные для оценки результатов обучения студента. К ним можно отнести типовые контрольные задания, коллоквиум, устный опрос, теоретический зачет и т. д.

Так, например, для формирования компетенции ОК-1: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию

информации, постановке цели и выбору путей ее достижения – необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые виды занятий и средства оценивания при изучении темы «Неопределенный интеграл» представлены и обобщены в табл. 1.

Таблица 1

Этапы формирования компетенции

| | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------|---|--|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Содержание этапов | Понятия первообразной и неопределенного интеграла. Таблицу интегралов. Основные методы интегрирования | Использовать теоретические знания для решения практических задач | Методами решения задач интегрального исчисления |
| Виды занятий | Лекции. Практические занятия. Консультации | Выполнение домашнего задания. Самостоятельная работа | Самостоятельная работа |
| Средства оценивания | Тест. Контрольная работа. Опрос. Коллоквиум. Экзамен | Проверка домашнего задания. Контрольная работа. Коллоквиум. Экзамен | Тест. Коллоквиум. Экзамен |

Для формирования компетенции ОК-6: способность логически верно выстраивать устную и письменную речь – необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые виды занятий и средства оценивания при изучении темы «Определенный интеграл и его приложения» представлены и обобщены в табл. 2.

Таблица 2

Этапы формирования компетенции

| | Знать | Уметь | Владеть |
|--------------------------|---|--|--|
| | 1 | 2 | 3 |
| Содержание этапов | Понятие определенного интеграла. Основные методы интегрирования. Понятия площади, | Использовать теоретические знания для решения практических задач | Методами решения задач интегрального исчисления. Приложениями определенного интеграла |

| | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|---|---|--|
| | длины, объема. Основные приложения определенного интег- рала | | к решению геометри- ческих задач |
| Виды занятий | Практические занятия. Консультации | Выполнение домашне- го задания. Самостоятельная работа | Самостоятельная работа |
| Средства оценивания | Тест. Контрольная работа. Опрос. Коллоквиум. Экзамен | Проверка домашнего задания. Контрольная работа. Коллоквиум. Экзамен | Коллоквиум. Экзамен. Защита реферата |

Оценку уровня сформированности компетенций можно осуществ-
вить по трем критериям: знать, уметь, владеть, – пользуясь рекоменда-
циями, представленными в табл. 3.

Таблица 3

Уровни сформированности компетенции

| Уровни компетенций | Показатели и критерии | | |
|---|--|---|--|
| | Знать | Уметь | Владеть |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Повышенный уровень (отлично) | Обладает фактиче- ским и теоретиче- ским знанием мате- риала по тематике раздела с понимани- ем границ примени- мости, безошибочно воспроизводит, выстраивая логиче- ские связи | Обладает широким диапазоном умений, требуемых для ре- шения практических задач любого уровня сложности | Владеет методами решения задач ин- тегрального исчис- ления, контролирует собственную работу, проводит самооцен- ку действий |
| Базовый уровень (хорошо) | Обладает базовым знанием материала по тематике раздела, безошибочно вос- производит | Обладает умениями, требуемыми для ре- шения практических задач в пределах изучаемой области | Владеет метода- ми решения задач интегрального исчисления, приспо- сабливает свое пове- дение к обстоятель- ствам при решении задач |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--|--|--|
| Пороговый уровень (удовлетворительно) | Обладает общим знанием по тематике раздела | Обладает основными умениями, требованиями для решения простых задач в пределах изучаемой области | Затрудняется в применении методов решения задач интегрального исчисления, работает при прямом наблюдении |

Таким образом, на наш взгляд, пользуясь поэтапным формированием компетенций, соотнесенных с результатами обучения и сопоставленных с определенными учебными дисциплинами, темами и т. п., а затем оценкой уровня их сформированности по выделенным критериям, можно осуществить более качественную подготовку к профессиональной деятельности выпускников вуза в современных условиях реализации компетентного подхода.

Литература

1. Словарь иностранных слов. – Москва : Русский язык, 1988.
2. Компетентный подход в образовании : хрестоматия-путеводитель / авт.-сост. Н. Л. Егорова, А. В. Коваленко. – Томск : РЦРО, 2006. – 88 с.
3. Золотцева, В. В. Система активных методов обучения и развитие профессиональной компетентности / В. В. Золотцева, Л. Н. Козлова // Среднее профессиональное образование. – 2007. – № 4. – С. 28–31.
4. Жидова, Л. А. О разработке учебно-методического комплекса дисциплины с позиции компетентного подхода / Л. А. Жидова // Наука и образование : материалы XIX международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (20–24 апреля 2015 г.). – Томск : Изд-во ТГПУ. – С. 198–201.
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru> (дата обращения: 31.08.2015).

УДК 517.2
ГРНТИ 27.23.17

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ: ЗАДАЧИ СТУДЕНЧЕСКИХ ОЛИМПИАД

DIFFERENTIAL CALCULUS: THE PROBLEM OF STUDENT COMPETITIONS

Краснова Полина Павловна

Научный руководитель: О. В. Зырянова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: математическая олимпиада, непрерывность функции, дифференцируемость функции, непрерывная производная.

Key words: mathematical olympiad, a continuous function, the function is differentiable, continuous derivative.

Аннотация. В статье представлен краткий обзор истории олимпиадного движения в России. Представлены и разобраны олимпиадные задачи. Выявлено отличие данных задач от задач, решаемых в стандартном курсе математического анализа.

Математическая олимпиада – это заключительный этап внеурочной и урочной работ по математике.

В мире математические олимпиады – самые престижные. Страны, для которых национальные интересы престижны везде, уделяют олимпиадному движению огромное внимание. Китай, победитель нескольких последних международных математических олимпиад в командном зачете, сборную готовит целый год и создает все условия для успешной работы. В России результат значительно хуже, но благодаря отдельным людям и организациям, ведется очень активная работа, и уже есть весомые успехи: выступление на Международной математической олимпиаде (ММО):

- первое участие – в 1992 г.;
- количество участий – 24;
- золотые медали (З) – 87, серебряные медали (С) – 48, бронзовые медали (Б) – 9, похвальные грамоты (П) – 0.

| Год | Число участников в команде | Награды | | | | Общее командное место |
|------|----------------------------|---------|---|---|---|-----------------------|
| | | З | С | Б | П | |
| 2015 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 21 |
| 2014 | 6 | 3 | 3 | 0 | 0 | 4 |
| 2013 | 6 | 4 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| 2012 | 6 | 4 | 2 | 0 | 0 | 4 |

Основная часть Международной олимпиады по математике проходит в два дня. В каждый из них участникам предлагается по три задачи, время на их решение – 4,5 часа. Решение задачи оценивается максимум в 7 баллов, таким образом, максимальная сумма очков, которую можно получить на олимпиаде, – 42. В 2015 г. такой балл получил только один человек – Джуо Кун (Алекс) Сонг, представляющий Канаду. В истории российской сборной было несколько человек, получавших на ММО полные баллы, самый, пожалуй, яркий из них, Сергей Норин, выигрывал золотые медали международных олимпиад трижды – в 1994, 1995 и 1996 гг. В двух случаях из трех ему удалось полностью решить все задачи.

А вот в 2015 г. ни у кого из россиян не получилось даже приблизиться к полному баллу. Максимальная оценка в команде – 25 очков. При этом каждый из членов команды в оба дня соревнования решил первые задачи (т. е. первую и четвертую по сквозной нумерации) – обычно они самые простые, так как задачи в вариантах стоят по усложнению.

Впрочем, если взглянуть на статистику, видно, что все опередившие Россию сборные выступили более-менее на своем привычном уровне. Занявшие первое место США и второе Китай – уже много лет безоговорочные фавориты математических олимпиад. Сборная Южной Кореи (третье место) последние 15 лет в основном оказывается где-то на границе первой пятерки.

Словом, не видно, чтобы все соперники резко рванули вперед. Кроме того, Максим Пратусевич, директор петербургского физико-математического лицея № 239, один из главных поставщиков кандидатов в российскую сборную, не согласен с Ильей Богдановым, членом задачного комитета ММО, что российская сборная стоит на месте. «Неверно, что сборная не развивается. Сейчас дети знают гораздо больше, чем в том же самом 2007 г. Если членам нынешней команды дать задачи, которые решала та сборная, они просто похихикают над их тривиальностью. Проблема не в подготовке, а в мотивации» [1].

При подготовке и проведении математической олимпиады организаторы преследуют несколько целей:

- выявить уровень математической подготовки студентов по базовым дисциплинам (алгебре, геометрии и математическому анализу);
- привлечь внимание вузов к одной из форм активизации творческой учебно-познавательной деятельности студентов-математиков;
- привлечь внимание наиболее способных студентов к решению нестандартных задач по математике, изучению истории математики, изучению методик и технологий обучения математике.

Рассмотрим несколько задач, предлагавшихся на олимпиадах.

Задача 1. Известно, что $f(x)$ непрерывна на $[0; 1]$, дифференцируема на $(0; 1)$, $f(0) = 4$, $f(1) = 2$, $f'(x) \geq -2$. Доказать, что $f(x)$ – линейная функция.

Решение. Рассмотрим функцию $g(x) = f(x) + 2x - 4$. Так как $g'(x) = f'(x) + 2 \geq 0 \forall x \in (0; 1)$, то $g(x)$ не убывает на $[0; 1]$. Так как $g(0) = f(0) - 4 = 0$ и $g(1) = f(1) + 2 - 4 = 0$, то $g(x) \equiv 0$ на $[0; 1]$. Следовательно, $f(x) + 2x - 4 = 0 \forall x \in [0; 1]$, откуда $f(x) = -2x + 4 \forall x \in [0; 1]$, т. е. $f(x)$ – линейная функция [2].

Задача 2 (2009 г., Тольяттинский государственный университет). При каких значениях n и m функция

$$f(x) = \begin{cases} |x|^n \sin \frac{\pi}{|x|^m}, & x \neq 0, m > 0, \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

1) непрерывна в точке $x = 0$; 2) дифференцируема в точке $x = 0$; 3) имеет непрерывную производную в точке $x = 0$?

Решение.

1. Непрерывна в точке $x = 0$. Так как

$$\left| \sin \frac{\pi}{|x|^m} \right| \leq 1 \text{ и } \lim_{x \rightarrow 0} |x|^n = \begin{cases} 0, & n > 0, \\ 1, & n = 0, \\ +\infty, & n < 0, \end{cases}$$

то $\lim_{n \rightarrow \infty} |x|^n \cdot \sin \frac{\pi}{|x|^m} = \begin{cases} 0, & n > 0, \\ \text{не существует,} & n \leq 0 \end{cases}$ (так как $\lim_{x \rightarrow 0} \sin \frac{\pi}{|x|^m}$ не суще-

ствует при $m > 0$). Следовательно, если $n > 0$, то $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = 0 = f(0)$.

Таким образом, при $n > 0$ функция $f(x)$ непрерывна в точке $x = 0$.

2. Дифференцируема в точке $x = 0$.

Как известно функция называется дифференцируемой в точке x тогда и только тогда, когда она имеет конечную производную в точке x .

По определению производной запишем $f'(x)$ в точке $x = 0$.

$$\begin{aligned} f'(0) &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(0 + \Delta x) - f(0)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{|\Delta x|^n \sin \frac{\pi}{|\Delta x|^m}}{\Delta x} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} |\Delta x|^{n-1} \sin \frac{\pi}{|\Delta x|^m} = \begin{cases} 0, & n-1 > 0, \\ \text{не существует,} & n-1 \leq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Следовательно, если $n > 1$, то $f'(0) = 0$, т. е. функция дифференцируема в точке $x = 0$.

3. Имеет непрерывную производную в точке $x = 0$.

Если $x \neq 0$, то, очевидно, $f'(x)$ существует.

Если $x > 0$, то $f(x) = x^n \cdot \sin \frac{\pi}{x^m}$ и $f'(x) = nx^{n-1} \sin \frac{\pi}{x^m} + x^n \cos \frac{\pi}{x^m} \cdot \frac{\pi(-m)}{x^{m+1}} =$

$$= nx^{n-1} \sin \frac{\pi}{x^m} - m\pi x^{n-m-1} \cos \frac{\pi}{x^m}.$$

Следовательно, $\lim_{x \rightarrow +0} f'(x) = 0$, если $\begin{cases} n-1 > 0 \\ n-m-1 > 0 \end{cases} \Rightarrow n > m+1$.

Если $x < 0$, то $f(x) = (-x)^n \sin \frac{\pi}{(-x)^m}$ и $f'(x) = -n(-x)^{n-1} \sin \frac{\pi}{(-x)^m} +$

$$+ (-x)^n \cos \frac{\pi}{(-x)^m} \cdot \frac{\pi m}{(-x)^{m+1}} = -n(-x)^{n-1} \sin \frac{\pi}{(-x)^m} + m\pi(-x)^{n-m-1} \cos \frac{\pi}{(-x)^m}.$$

Следовательно, $\lim_{x \rightarrow -0} f'(x) = 0$, если $\begin{cases} n-1 > 0 \\ n-m-1 > 0 \end{cases} \Rightarrow n > m+1$.

Итак, если $n > m+1$, то $\lim_{x \rightarrow 0} f'(x) = 0 = f'(0)$, т.е. $f'(x)$ непрерывна

в точке $x = 0$ [3].

Данные задачи отличаются от стандартных задач тем, что для их решения студент, помимо практических навыков вычисления предела и нахождения производной, должен свободно владеть теоретическими знаниями, а именно: теорема возрастания и убывания функции, определение непрерывной функции в точке, определение производной в точке, определение дифференцируемой функции в точке, – и уметь их применять для решения конкретных задач.

Литература

1. Официальный сайт «Радио свобода» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.svoboda.org/ru> (дата обращения: 15.04.2016).
2. Бобров, А. Н. Задачи по высшей математике для биологов : учеб. пособие / А. Н. Бобров, Т. В. Радославова. – Москва : Биологический факультет МГУ, 2013. – 111 с.
3. Дроздов, Н. А. Всероссийская студенческая олимпиада по математике и методика ее преподавания (письменный конкурс по математике) / Н. А. Дроздов // Математика в высшем образовании. – 2009. – Вып. 7. – С. 1–6.

НОВЫЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ТИПА КЛЕРО NEW SOLUTIONS TO THE CLAIRAUT-TYPE EQUATIONS

Фирдавси Холмухаммад

Научный руководитель: П. М. Лавров, д-р физ.-мат. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: особые решение уравнений типа Клеро.

Key words: singular solutions to the Clairaut-type equations.

Аннотация. Найденны новые особые решение уравнения типа Клеро с двумя независимыми переменными, когда правая часть имеет вид степенной функции произведения независимых переменных.

В теории обыкновенных дифференциальных уравнений уравнение Клеро

$$y - y'x = \psi(y') \quad (1)$$

принадлежит к классу уравнений первого порядка, не разрешенных относительно производных. Здесь $y = y(x)$ – неизвестная функция вещественной переменной x , $\psi(z)$ представляет заданную функцию вещественной переменной z . Хорошо известным фактом является то, что общее решение этого уравнения представляет собой семейство линейных функций

$$y = Cx + \psi(C), \quad (2)$$

где C – произвольная вещественная константа. Кроме общего решения для уравнения Клеро (1) могут быть и особые (специальные) решения, если уравнение

$$x + \psi'(z) = 0 \quad (3)$$

имеет вещественное решение, выражающее переменную z как функцию x . Тогда

$$y = xz(x) + \psi(z(x)) \quad (4)$$

представляет собой особое решение уравнения Клеро (1).

В теории уравнений в частных производных рассматриваются дифференциальные уравнения вида

$$y - y'_i x^i = \psi(y'_1, y'_2 \dots y'_n), \quad (5)$$

где неизвестная функция y является функцией переменных $x^1, x^2 \dots x^n$, а $\psi(z_1, z_2 \dots z_n)$ представляет собой заданную функцию переменных $z_1, z_2 \dots z_n$. Уравнения вида (5) известны в теории уравнений в частных производных как уравнения типа Клеро [1–4]. Как и в случае уравнения Клеро (1) общее решение уравнения (5) описывается семейством линейных функций

$$y = C_i x^i + \psi(C_1, C_2 \dots C_n), \quad (6)$$

где C_i , ($i = 1, 2 \dots n$) – произвольные вещественные постоянные. Если система следующих уравнений

$$x^i + \frac{\partial \psi(z_1, z_2 \dots z_n)}{\partial z_i} = 0, \quad i = 1, 2 \dots n \quad (7)$$

имеет вещественные решения, выражающие величины z_i как функции переменных $x^1, x^2 \dots x^n$, то уравнение (5) имеет особое (специальное) решение

$$y = x^i z_i(x^1, x^2 \dots x^n) + \psi(z_1(x), z_2(x) \dots z_n(x)), \quad (8)$$

где мы для краткости записи обозначили $z_i(x) = z_i(x^1, x^2 \dots x^n)$, $i = 1, 2 \dots n$.

В дальнейшем мы ограничимся случаем, когда неизвестная функция ψ является функцией двух переменных x^1, x^2 . В [1] рассмотрены частные случаи выбора функций ψ , когда уравнение типа Клеро (5) имеет особые решения. Приведем здесь список всех функций ψ , встречающихся в [1]:

- 1) $\psi(z_1, z_2) = z_1 z_2$, (9)
- 2) $\psi(z_1, z_2) = 3(z_1 z_2)^{1/3}$.

В данной работе мы рассмотрим случай, когда функция ψ имеет вид

$$\psi(z_1, z_2) = \beta(z_1 z_2)^\alpha, \quad (10)$$

где α, β – произвольные вещественные числа, не равные нулю, чтобы исключить тривиальный случай уравнения (5). Выбор функции явля-

ется обобщением частных случаев в (10), отвечающих выбору в виде: $\alpha = 1, \beta = 1$ и $\alpha = 1/3, \beta = 3$.

При выборе (10) система уравнений (7) принимает вид

$$\begin{cases} x^1 + \alpha\beta z_2 (z_1 z_2)^{\alpha-1} = 0 \\ x^2 + \alpha\beta z_1 (z_1 z_2)^{\alpha-1} = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Несложные алгебраические выкладки приводят к следующему результату:

$$\begin{aligned} (z_1 z_2)^{2\alpha-1} &= \frac{1}{(\alpha\beta)^2} x^1 x^2, \\ x^1 z_1 &= -\alpha\beta (z_1 z_2)^\alpha, \\ x^2 z_2 &= -\alpha\beta (z_1 z_2)^\alpha, \end{aligned} \quad (12)$$

и, как следствие, к особому решению уравнения (5) в этом случае

$$y = (\beta - 2\alpha\beta) \left(\frac{1}{(\alpha\beta)^2} x^1 x^2 \right)^{\frac{\alpha}{2\alpha-1}}, \quad 2\alpha - 1 \neq 0. \quad (13)$$

При $\alpha = 1, \beta = 1$ и $\alpha = 1/3, \beta = 3$, из (13) следуют известные результаты [1]:

$$\begin{aligned} \text{при } \alpha = 1, \beta = 1: & y = -x^1 x^2, \\ \text{при } \alpha = 1/3, \beta = 3: & y = \frac{1}{x^1 x^2}. \end{aligned}$$

Найденное в данной работе решение (13) уравнения типа Клеро со специальной правой частью (10) мы рассматриваем как новый результат в теории дифференциальных уравнений в частных производных.

Заметим, что можно рассмотреть и наиболее общий случай, когда неизвестная функция зависит от произвольного числа переменных, а правая часть уравнения (5) имеет вид

$$\psi(z_1, z_2 \dots z_n) = \beta (z_1 z_2 \dots z_n)^\alpha. \quad (14)$$

При выборе (14) система уравнений (7) принимает вид:

4. Зайцев, В. Ф. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. – Москва : Физико-математическая литература, 2003.

УДК 517.52
ГРНТИ 27.23.23

ТЕОРИЯ РЯДОВ: ЗАДАЧИ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ

THE THEORY OF SERIES: TASKS OF THE INCREASED COMPLEXITY

Хоменко Ксения Сергеевна

Научный руководитель: О. В. Зырянова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: числовые и функциональные ряды, суммы рядов, сходимость рядов.

Key words: high order, the sum of a series, convergence of the series.

Аннотация. Теория рядов, впервые которую упомянули в III в. до н.э., часто встречается в олимпиадных заданиях для студентов.

Все области математики в равной степени важны и с каждым годом пополняются новыми материалами.

Актуальность изучения данной проблемы обусловлена тем, что если некоторые тонкие понятия математического анализа появились вне связи с теорией рядов, то они немедленно применялись к рядам. Таким образом, представляется важным рассмотреть числовые ряды, но подробно остановиться на олимпиадных задачах для студентов.

Участие в олимпиадах и конкурсах является одним из главных источников к становлению успеха. Олимпиада по математике проводилась с давних лет. Первый очный математический конкурс для выпускников лицеев был проведен в 1886 г. в Румынии, а первая математическая олимпиада в современном смысле состоялась в 1894 г. в Венгрии по инициативе Венгерского физико-математического общества, возглавляемого будущим Нобелевским лауреатом по физике Лорандом Этвешом.

В XIX в. «Олимпиады учащейся молодежи» проводились Астрономическим обществом Российской империи. В СССР история предметных школьных олимпиад начинается с 1934 г., когда в Ленинграде состоялась первая в мире Математическая олимпиада. После распада СССР Всесоюзная олимпиада была переименована во Всероссийскую.

Успех первых математических олимпиад способствовал полному изменению работы учителей с талантливыми учениками. Еще до олимпиады несколько студентов-математиков МГУ вели математические кружки в школах Москвы. После проведения олимпиады было решено перенести эту работу в университет и объединить ее с лекциями, читавшимися ранее в Математическом институте АН СССР. Его организаторами были Л. А. Люстерник, Л. Г. Шнирельман и доцент МГУ И. М. Гельфанд.

Постепенно российские олимпиады начинают проводиться во всех крупных городах, имеющих высшие учебные заведения. Развитие олимпиадного движения привело к созданию международных олимпиад. Следует отметить, что ни один другой вид специально-организованной познавательной работы, такой, как участие в олимпиадном движении, не имеет таких естественных и универсальных связей с повседневной деятельностью будущего специалиста. В свою очередь, эта деятельность предоставляет возможность внутренней и внешней свободы, снимает тревожность, делает восприятие окружающей действительности более открытым, тем самым формирует личность студента.

Представим несколько задач из олимпиадных заданий для студентов.

Задача 1 (взята из сборника олимпиадных заданий, внутривузовский тур ТГПУ, 1998 г.). Найдите предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^2}{1+n^2x^2}$.

Решение. По свойству пределов имеем:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^2}{1+n^2x^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1+n^2x^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}.$$

Заметим, что эта сумма представляет собой дзета-функцию Римана при $s = 2$, которая определяется следующим числовым рядом:

$$\xi(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s},$$

где n – номер серии;

$s = \sigma + it$ – комплексная переменная (дзета-значение).

В заданной области $s > 1$ данный ряд сходится, является аналитической функцией.

Тогда с помощью справочного материала мы можем найти сумму ряда:

$$\xi(2) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots = \frac{\pi^2}{6}.$$

Таким образом, $\lim_{x \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^2}{1+n^2 x^2} = \frac{\pi^2}{6}.$

Ответ: $\frac{\pi^2}{6}.$

Задача 2 (взята из сборника олимпиадных заданий для студентов, внутривузовский тур ТГПУ, 1997 г.). Исследовать на сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{m(m-1) \cdot \dots \cdot (m-n+1)}{n!}.$$

Решение. Воспользуемся разложением элементарных функций в степенной ряд, который сходится при $x \in [-1; 1].$

Тогда имеем:

$$(1+x)^m = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{m(m-1) \cdot \dots \cdot (m-n+1)}{n!} \cdot x^n.$$

Для дальнейшего исследования суммы перейдем к пределу:

$$\begin{aligned} & \lim_{x \rightarrow 1-0} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{m(m-1) \cdot \dots \cdot (m-n+1)}{n!} \cdot x^n = \\ & = \sum_{n=1}^{\infty} \lim_{x \rightarrow 1-0} \frac{m(m-1) \cdot \dots \cdot (m-n+1)}{n!} x^n = \lim_{x \rightarrow 1-0} (1+x)^m = 2^m. \end{aligned}$$

Поэтому делаем вывод, что исходный ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{m(m-1) \cdot \dots \cdot (m-n+1)}{n!} -$

сходится.

Ответ: сходится.

Мы рассмотрели некоторые олимпиадные задачи по теории рядов, решения которых не были представлены в литературе.

Литература

1. Галанова, Н. Ю. Задачи олимпиады 2014 г. / Н. Ю. Галанова, Ю. К. Кошельский. – Томск : Изд-во ТГУ, 2015. – 23 с.
2. Приходовский, М. А. Сборник задач для студенческих олимпиад по математике : учебно-методическое пособие / М. А. Приходовский. – Томск : Изд-во ТУСУР, 2015. – 52 с.
3. Васильев, Н. Б. Избранные олимпиадные задачи / Н. Б. Васильев, А. П. Савин, А. А. Егоров. – Москва : Бюро Квантум, 2007. – 158 с.
4. Голубенко, Т. Я. Сборник олимпиадных задач по высшей математике : учебно-методическое пособие / Т. Я. Голубенко, Т. В. Тарбокова, В. М. Шахматов. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2002. – 43 с.

УДК 372.851
ГРНТИ 27.17

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ КВАДРАТНЫХ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ С ПАРАМЕТРОМ

SOME WAYS OF THE SOLUTION OF QUADRATIC EQUATIONS AND SYSTEMS OF EQUATIONS WITH A PARAMETER

Дикова Юлия Владимировна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: параметр, квадратные уравнения, решение уравнения с параметром, теорема Виета.

Key words: parameter, quadratic equations, the solution of the equation with parameter, the Viet theorem.

Аннотация. В данной статье рассмотрены решения (аналитическое и геометрическое) двух заданий с параметром.

Как ни странно, задачи с параметром мы решаем практически ежедневно, при этом в большинстве своем не зная, что такое параметр. Например, время можно рассматривать как параметр, от значений которого будет зависеть, сделаем или не сделаем мы свои дела. Задачи с параметром зачастую сложны и непонятны. Но они важны для формирования логического мышления, тренировки внимания и памяти. Учащимся задачи с параметром встречаются на олимпиадах, ОГЭ и ЕГЭ.

Согласно [1], параметром (от *греч.* *parametron* – отмеривающий) называется независимая переменная величина, входящая в условие задачи или появляющаяся в процессе ее решения, «управляющая» решением задачи.

Решить задачу с параметром – значит провести классификацию совокупности всех получающихся частных видов данной задачи, найти

все ее общие решения на соответствующих областях допустимых значений параметра, включая те, при которых задача решений не имеет [1].

Задание 1.

Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x^2 - y^2 = 0 \\ (x - a)^2 + y^2 = 1 \end{cases}$$

при всех a [2].

Приведем два способа решения.

1-й способ решения (аналитический). Из первого уравнения системы выразим $y^2 = x^2$. Подставив во второе уравнение вместо y^2 выражение x^2 , получаем уравнение $(x - a)^2 + x^2 = 1$. Раскроем скобки и найдем четверть дискриминанта полученного квадратного уравнения:

$$2x^2 - 2ax + a^2 - 1 = 0,$$

$$\frac{D}{4} = a^2 - 2(a^2 - 1) = 2 - a^2,$$

$$x_{1,2} = \frac{a \pm \sqrt{2 - a^2}}{2}.$$

Решения данной системы, т. е. значение параметра a , будут зависеть от знака дискриминанта. Рассмотрим его значения:

1. Если $D > 0$, тогда

$$2 - a^2 > 0, \quad a < \pm\sqrt{2},$$

$$a \in (-\sqrt{2}; \sqrt{2}).$$

В данном случае система будет иметь четыре различных решения: $(x_1, x_1), (x_1, -x_1), (x_2, x_2), (x_2, -x_2)$.

2. Если $D = 0$, то

$$a = \pm\sqrt{2},$$

$$a = -\sqrt{2} \Rightarrow x_1 = -\frac{\sqrt{2}}{2}, \quad a = \sqrt{2} \Rightarrow x_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

При $a = \pm\sqrt{2}$ получаем два решения системы: (x_1, x_1) , $(x_1, -x_1)$ или (x_2, x_2) , $(x_2, -x_2)$.

3. Если $D < 0$, то решений нет. Это выполнено для:

$$a \in (-\infty; -\sqrt{2}) \cup (+\infty; \sqrt{2}).$$

4. Может быть так, что из четырех решений: (x_1, x_1) , $(x_1, -x_1)$, (x_2, x_2) , $(x_2, -x_2)$ два совпадают. Например, если

$$(x_1, x_1) = (x_1, -x_1), \text{ то}$$

$$x_1 = -x_1 \Rightarrow x_1 = 0.$$

Тогда система будет иметь три различных решения: $(0; 0)$, (x_2, x_2) , $(x_2, -x_2)$. Если

$$(x_2, x_2) = (x_2, -x_2), \text{ то}$$

$$x_2 = 0.$$

Тогда система будет иметь следующие решения: $(0; 0)$, (x_1, x_1) , $(x_1, -x_1)$. Найдем в этом случае a :

$$x_1 = 0 = \frac{a - \sqrt{2 - a^2}}{2},$$

$$a - \sqrt{2 - a^2} = 0,$$

$$2a^2 = 2,$$

$$a = \pm 1.$$

Имеем, что при $a = \pm 1$ система имеет три различных решения.

2-й способ решения (графический). Заметим, что первое уравнение задает на плоскости две прямые: $y = x$ и $y = -x$.

Второе уравнение $(x - a)^2 + y^2 = 1$ задает окружность с радиусом 1 и центром в точке $(a; 0)$ (см. рис. 1).

Может быть следующее расположение графиков:

1. Графики прямых и окружности касаются.
2. Графики прямых и окружности не пересекаются.
3. Графики прямых и окружности пересекаются.

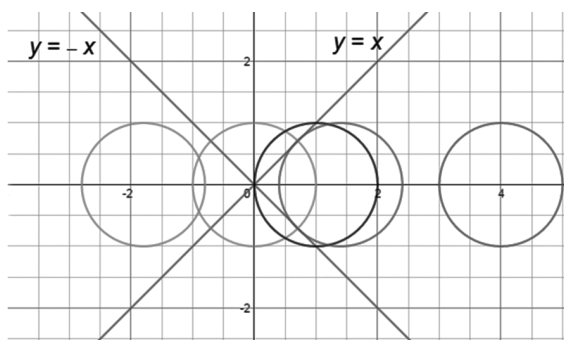


Рис. 1

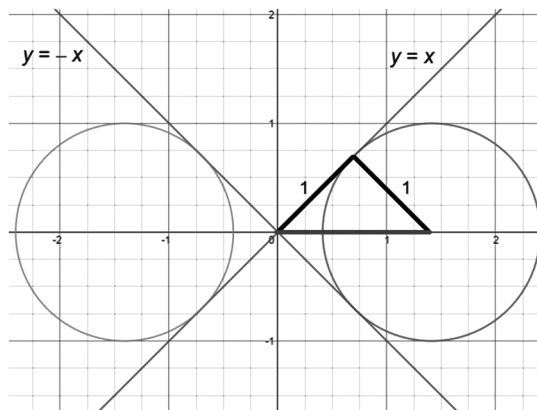


Рис. 2

Рассмотрим предложенные варианты:

1. В силу симметрии расположения графиков, касание происходит в двух точках. Значение параметра a находят по теореме Пифагора.

В этом случае: $a = \pm\sqrt{2}$ (см. рис. 2).

2. Система не имеет решений, если $|a| > \sqrt{2}$ (см. рис. 3).

3. Если $a \in (-\sqrt{2}; \sqrt{2})$, то система имеет 4 решения (см. рис. 4).

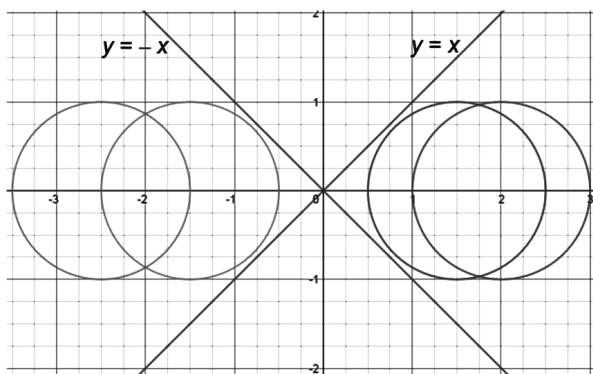


Рис. 3

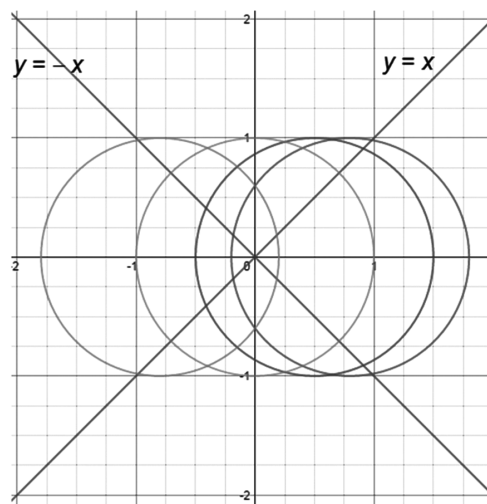


Рис. 4

4. В точке $(0, 0)$ проходят 2 одинаковых корня. В этом случае, $a = \pm 1$, т. е. центр окружности лежит в точке $(1, 0)$, и система имеет три решения.

Из рисунков графиков видно, что система уравнений не может иметь одно решение (см. рис. 5).

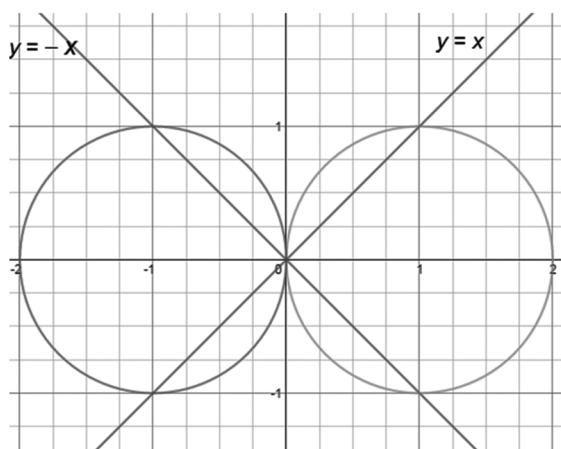


Рис. 5

Ответ: если $a \in (-\sqrt{2}; \sqrt{2})$, то существует 4 различных решения;
 если $a = \pm 1$, то существует 3 различных решения;
 если $a = \pm\sqrt{2}$, то существует 2 различных решения;
 если $a \in (-\infty; -\sqrt{2}) \cup (+\infty; \sqrt{2})$, то решений нет.

Задание 2. Найдите все значения a , при которых сумма корней уравнения

$$x^2 - 2a(x - 1) - 1 = 0$$

равна сумме квадратов этих корней [3].

Приведем решение.

1-й способ решения (аналитический). Требуется найти x_1, x_2 , удовлетворяющие условию:

$$x_1 + x_2 = x_1^2 + x_2^2.$$

Перепишем квадратное уравнение в виде:

$$x^2 - 2ax + 2a - 1 = 0.$$

Прежде всего, данное уравнение должно иметь два корня. Найдем дискриминант:

$$D = 4a^2 - 8a + 4 = (2a - 2)^2, \quad (2a - 2)^2 > 0,$$

$$a \neq 1.$$

По следствию из теоремы Виета имеем:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 2a \\ x_1 x_2 = 2a - 1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &= x_1^2 + x_2^2 + 2x_1 x_2 - 2x_1 x_2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1 x_2 = (2a)^2 - 2(2a - 1) = \\ &= 4a^2 - 4a + 2, \end{aligned}$$

$$2a^2 - 2a + 1 = 0,$$

$$a_1 = 1 \text{ и } a_2 = \frac{1}{2}.$$

2-й способ решения (графический). Найдем точки плоскости, удовлетворяющие условию. Построим график $x_1 + x_2 = x_1^2 + x_2^2$. Перепишем уравнение в виде:

$$x_1^2 - x_1 + \frac{1}{4} + x_2^2 - x_2 + \frac{1}{4} = \frac{1}{2},$$

$$\left(x_1 - \frac{1}{2}\right)^2 + \left(x_2 - \frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}.$$

Таким образом, все точки, удовлетворяющие этому условию, лежат на окружности с центром в точке $\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$ и радиусом $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (см. рис. 6).

Теперь построим графики следующих функций:

$$y = x^2 \text{ и } y = 2a(x - 1) + 1.$$

Заметим, что при любом a все прямые вида $y = 2a(x - 1) + 1$ проходят через точку $(1; 1)$. Но нам нужны такие прямые, которые удовлетворяют условию задачи и имеют с графиком две точки пересечения (см. рис. 7).

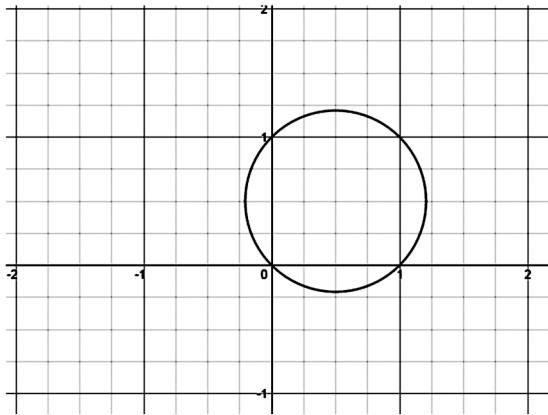


Рис. 6

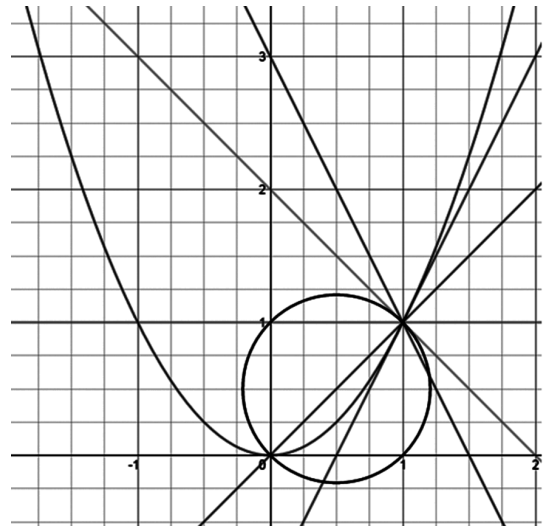


Рис. 7

Такая прямая одна, это $y = x$. Получаем $x_1 = 1, x_2 = 0$. Найдём a :

$$2a(x - 1) + 1 = x,$$

$$2ax - 2a + 1, 2a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{2}.$$

При $a = \frac{1}{2}$ система имеет два различных корня (рис. 8).

Квадратное уравнение может иметь и два одинаковых корня. Геометрически для данной задачи это будет прямая, являющаяся касательной к параболе в точке $(1, 1)$ (рис. 9).

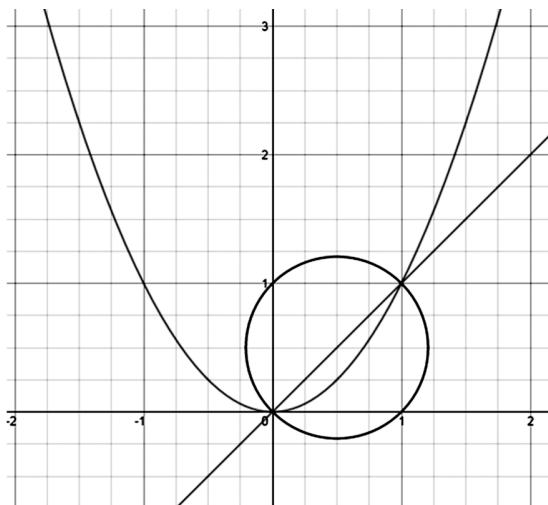


Рис. 8

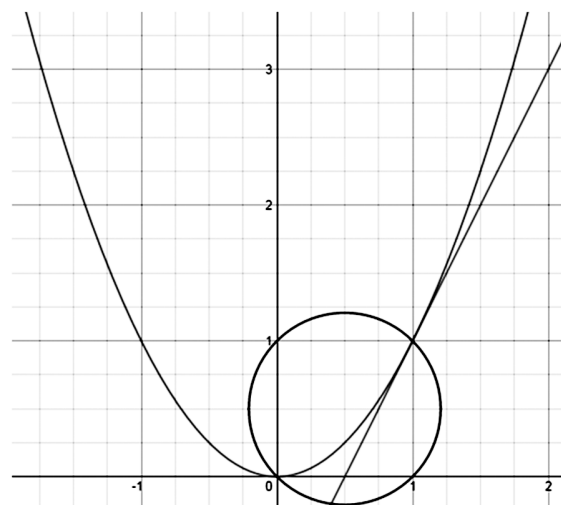


Рис. 9

Уравнение касательной:

$$y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0),$$

$$f(x) = x^2, f'(x) = 2x,$$

$$x_0 = 1, y_0 = 1, f'(1) = 2.$$

Подставим значения:

$$y - 1 = 2(x - 1), y = 2x - 1,$$

$$y = 2ax - 2a + 1, 2a = 2 \Rightarrow a = 1$$

Ответ: $a = 1$ или $a = \frac{1}{2}$.

Литература

1. Дорибидонтова, А.А. Профессионально-ориентированные задачи как средство обучения стереометрии учащихся профессиональных училищ [Электронный ресурс] / А.А. Дорибидонтова, М.Г. Макаrenchенко. – Режим доступа: <http://lib.znate.ru> (дата обращения: 11.04.2016).
2. Задача 76 508 [Электронный ресурс] // Задачи : официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.problems.ru> (дата обращения: 13.04.2016).
3. Высоцкий, В.С. Задачи с параметром при подготовке к ЕГЭ / В.С. Высоцкий. – Москва : Научный мир, 2011. – 316 с. : 262 ил.

УДК 373.1.02
ГРНТИ 27.17.29

ЗАДАНИЯ С ПАРАМЕТРОМ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

THE TASK WITH PARAMETER IN SCHOOL MATHEMATICS

Кириченко Татьяна Евгеньевна

Научный руководитель: В. Н. Ксенева, канд. пед. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: уравнения, параметр, неравенства, школьная математика, промежутки, графики.

Key words: equation, parameter, inequality, school mathematics, interval, graphics.

Аннотация. В статье рассмотрены идеи и методы, которые широко используются при решении задач с параметрами.

Результаты экзаменов по математике показывают, что задачи с параметрами представляют для выпускников и абитуриентов наибольшую сложность как в логическом, так и в техническом плане, и поэтому умение их решать во многом предопределяет успешную сдачу экзамена.

Что же значит решить уравнение с параметром? Это значит показать, каким образом для любого значения параметра можно найти соответствующие значения корней, если они существуют, или установить, что при этом значении параметра корней нет.

Рассмотрим некоторые типичные методы решения квадратных уравнений с параметром.

1. При каких действительных значениях параметра a разность корней уравнения $x^2 - ax + 2 = 0$ равна 1?

Данное задание можно решить двумя способами: по формуле корней квадратного уравнения (решение 1), по теореме Виета (решение 2). В тексте представлены оба решения, но отчетливо видно, что использование теоремы Виета значительно облегчает задачу нахождения значений параметра.

Решение 1:

$$x^2 - ax + 2 = 0;$$

$$D > 0;$$

$$D = a^2 - 8; \sqrt{D} = \sqrt{a^2 - 8};$$

$$x_{1,2} = \frac{a \pm \sqrt{a^2 - 8}}{2};$$

$$\frac{\sqrt{a^2 - 8} - a + a + \sqrt{a^2 - 8}}{2} = 1;$$

$$\frac{2\sqrt{a^2 - 8}}{2} = 1; \sqrt{a^2 - 8} = 1;$$

$$a^2 = 9;$$

$$a_{1,2} = \pm 3.$$

Решение 2:

$$x^2 - ax + 2 = 0;$$

$$D > 0;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = a \\ x_1 \cdot x_2 = 2 \\ x_1 - x_2 = 1 \end{cases}$$

$$x_1 = x_2 + 1;$$

$$x_2^2 + x_2 - 2 = 0;$$

$$x_2 = -1, \quad x_2 = -2;$$

$$x_1 = 0, \quad x_1 = 3;$$

$$a = \pm 3.$$

2. При каких значениях параметра p сумма кубов корней уравнения $4x^2 - 8x + p = 0$ равна 3,5?

Данное задание решается гораздо проще, используя теорему Виета, так как для решения с помощью корней квадратного уравнения нам будет необходимо возводить корни в куб.

Решение:

$$4x^2 - 8x + p = 0;$$

$$D > 0;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 2; \\ x_1 \cdot x_2 = \frac{p}{4}; \\ x_1^3 + x_2^3 = 3,5; \end{cases}$$

$$x_1^3 + x_2^3 = 3,5;$$

$$(x_1 + x_2) \cdot (x_1^2 - x_1 \cdot x_2 + x_2^2) = 3,5;$$

$$2 \left(x_1^2 - \frac{p}{4} + x_2^2 \right) = 3,5;$$

$$x_1^2 - \frac{p}{4} + x_2^2 = 1,75;$$

$$\begin{cases} x_1^2 - \frac{p}{4} + x_2^2 = 1,75; \\ x_1 + x_2 = 2 \uparrow^2; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1^2 - \frac{p}{4} + x_2^2 = 1,75; \\ x_1^2 + 2 \cdot x_1 \cdot x_2 + x_2^2 = 2 \uparrow^2; \end{cases}$$

$$-\frac{p}{4} - \frac{2p}{4} = 2,25;$$

$$p = 3.$$

3. При каких значениях параметра a сумма корней уравнения $x^2 + 2(a^2 - 3a)x - (6a^3 - 14a^2 + 4) = 0$ принимает наибольшее значение?

Нам необходимо найти все возможные значения параметра. Первым делом найдем дискриминант. Необходимо вспомнить, что для существования корней уравнения его дискриминант должен быть неотрицательным, т.е. $4(a^2 - 3a)^2 + 4(6a^3 - 14a^2 + 4) \geq 0$. Решив неравенство, получим следующие промежутки $[-\infty; -2] \cup [-1; 1] \cup [2; \infty]$ (рис. 1).

Построим график функции $y = -2(a^2 - 3a)$, где $-2(a^2 - 3a)$ – сумма корней уравнения (рис. 2).

Решение:

$$x^2 + 2(a^2 - 3a)x - (6a^3 - 14a^2 + 4) = 0;$$

$$x_1 + x_2 = -2(a^2 - 3a);$$

$$D = 4(a^2 - 3a)^2 + 4(6a^3 - 14a^2 + 4);$$

$$4(a^2 - 3a)^2 + 4(6a^3 - 14a^2 + 4) \geq 0;$$

$$4a^4 - 20a^2 + 16 \geq 0;$$

$$a^4 - 5a^2 + 4 \geq 0,$$

$$a^2 = t;$$

$$t^2 - 5t + 4 = 0;$$

$$t_1 = 1, \quad t_2 = 4;$$

$$a_{1,2} = \pm 1, \quad a_{3,4} = \pm 2.$$

Ответ: 1, 2.



Рис. 1

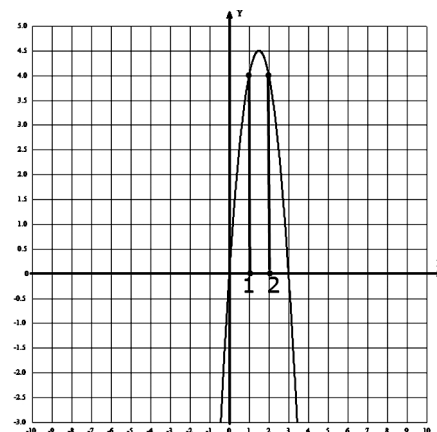


Рис. 2

4. При каких значениях параметра a все корни уравнения $x^2 - (3a + 1)x + (2a^2 + 4a - 6) = 0$ больше 1?

Отметим, что графиком левой части уравнения является парабола, ветви которой направлены вверх. Определим условия, при которых корни уравнения будут больше 1. Для этого составим систему неравенств, руководствуясь тем, что для существования корней дискриминант уравнения должен быть неотрицательным, вершина параболы должна лежать правее 1. На рис. 3 изображены промежутки, соответствующие решениям неравенств системы. Решением задачи является промежуток, на котором выполняются все неравенства системы.

Решение:

$$\begin{cases} x^2 - (3a + 1)x + (2a^2 + 4a - 6) = 0; \\ D \geq 0; \\ -\frac{b}{2a} > 1; \\ f(1) > 0; \\ f\left(-\frac{b}{2a}\right) \leq 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} a^2 - 10a + 25 \geq 0; \\ \frac{3a+1}{2} > 1; \\ 2a^2 + a - 6 > 0; \\ -a^2 + 10a - 25 \leq 0. \end{cases}$$

Ответ: $\left(\frac{3}{2}; \infty\right)$.

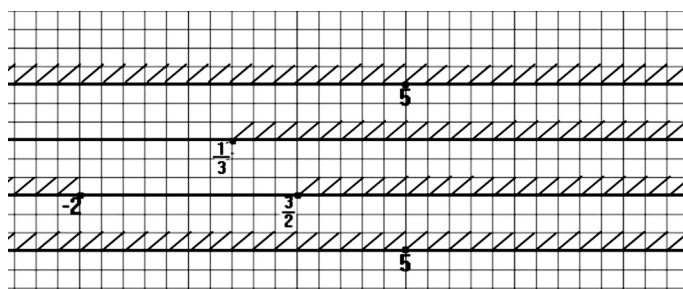


Рис. 3

5. Найдите все пары действительных чисел a и b , при которых уравнение $(3x - a^2 + ab - b^2)^2 + (2x^2 - a^2 - ab)^2 + x^2 + 9 = 6x$ имеет хотя бы одно решение x .

В данном задании необходимо заметить, что левая часть уравнения состоит из суммы трех полных квадратов, их сумма равна нулю тогда и только тогда, когда каждое из слагаемых равно нулю. Приравняв каждое слагаемое к нулю, получаем систему трех уравнений с тремя неизвестными. Из последнего уравнения находим значение x . Подставив найденное значение x в остальные уравнения, находим значения параметров a и b .

Решение:

$$(3x - a^2 + ab - b^2)^2 + (2x^2 - a^2 - ab)^2 + x^2 + 9 = 6x;$$

$$(3x - a^2 + ab - b^2)^2 + (2x^2 - a^2 - ab)^2 + (x - 3)^2 = 0;$$

$$(x - 3)^2 = 0;$$

$$x = 3;$$

$$\begin{cases} 9 - a^2 + ab - b^2 = 0; \\ 18 - a^2 - ab = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 9 - a^2 + ab - b^2 = 0; \\ 18 - a^2 - ab = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 9 = a^2 - ab + b^2; \\ 18 = a^2 + ab; \end{cases}$$

$$2a^2 - 2ab + 2b^2 = a^2 + ab;$$

$$a^2 - 3ab + 2b^2 = 0 \left| \cdot \frac{1}{b^2}; \right.$$

$$\left(\frac{a}{b} \right)^2 - 3 \cdot \frac{a}{b} + 2 = 0;$$

$$\frac{a}{b} = t;$$

$$t^2 - 3t + 2 = 0;$$

$$t_1 = 1; t_2 = 2;$$

$$\begin{cases} a = b; \\ a = 2b; \end{cases}$$

$$\begin{cases} a^2 = 9; \\ 2a^2 = 18; \end{cases}$$

$$a_{1,2} = \pm 3;$$

$$b_{1,2} = \pm 3;$$

$$\begin{cases} 3b^2 = 9; \\ 3b^2 = 18; \end{cases}$$

$$a_{1,2} = \pm 2\sqrt{3};$$

$$b_{1,2} = \pm \sqrt{3}.$$

Ответ: $(3; 3), (-3; -3), (2\sqrt{3}; \sqrt{3}), (-\sqrt{3}; -2\sqrt{3})$.

Литература

1. Построение графиков функций он-лайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yotx.ru/> (дата обращения: 10.04.2016).
2. Егоров, А. А. Материалы вступительных экзаменов. Задачи по математике и физике / А. А. Егоров, Ж. М. Раббот, В. А. Тихомирова, И. Ф. Шарыгин ; ред. Н. Х. Розова и А. Л. Стасенко // Приложение к журналу «Квант». – 1993. – Вып. 1. – С. 198–202.

**АРИФМЕТИКА
В ФИБОНАЧЧИЕВОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ
ARITHMETIC IN FIBONACCI NUMBER SYSTEM**

Сюсина Анастасия Алексеевна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: последовательность Фибоначчи, фибоначчиева система счисления, теорема Цекендорфа, арифметика.

Key words: Fibonacci sequence, Fibonacci number system, theorem of Zeckendorf, arithmetic.

Аннотация. На данный момент известно несколько видов систем счисления: непозиционные, позиционные, смешанные позиционные. Есть еще одна не менее интересная система счисления – фибоначчиева. Многие ученые изучали данную систему, в том числе А. П. Стахов, Э. Цекендорф и т. д. В статье рассмотрена арифметика фибоначчиевой системы счисления.

Последовательность Фибоначчи – это такая последовательность чисел, в которой каждое следующее число образуется путем сложения двух предыдущих чисел. Рекуррентная формула вычисления чисел Фибоначчи имеет вид:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad (1)$$

с начальными условиями: $F_0 = F_1 = 1$ [1].

Фибоначчиева система счисления – это смешанная система счисления для натуральных чисел, размерность алфавита – 2, цифры – 0 и 1.

Базисом фибоначчиевой системы является идущие подряд числа Фибоначчи, начиная с единицы:

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_5 | F_6 | F_7 | F_8 | F_9 | ... |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | ... |

Получение записи числа в фибоначчиевой системе счисления – это последовательное выделение из данного числа слагаемых, равных наибольшим возможным числам Фибоначчи, т. е. представлением числа в виде суммы различных чисел Фибоначчи.

Если число a в фибоначчией системе счисления записано следующим образом:

$$a = \overline{\varphi_{n-1}\varphi_{n-2}\dots\varphi_1}, \varphi_i \in \{0, 1\}, \quad (2)$$

то в десятичной системе исчисления это число будет равно:

$$a = F_n\varphi_{n-1} + F_{n-1}\varphi_{n-2} + \dots + F_2\varphi_1, \quad (3)$$

где F_i – числа Фибоначчи [2].

Например, число 37 можно разложить на сумму чисел Фибоначчи следующим образом:

$$\begin{aligned} 37 &= \\ &= 34 + 3 = \\ &= 21 + 8 + 5 + 3 = \\ &= 21 + 13 + 2 + 1. \end{aligned}$$

Этим разложениям соответствуют такие записи в фибоначчией системе счисления:

$$\begin{array}{l} 10000100_F \\ 1011100_F \\ 1100011_F \end{array}$$

Бельгийский ученый Эдуард Цекендорф (1901–1983) в 1939 г. представил статью, в которой доказал теорему о том, что каждое положительное целое число имеет единственное представление в виде суммы чисел Фибоначчи, в которой два соседних числа Фибоначчи никогда не используются.

Отсюда следует, что любое число можно однозначно записать в фибоначчией системе счисления, причем в этой записи не могут идти две единицы подряд [3].

Большой вклад в развитие арифметики в фибоначчией системе счисления внес А.П. Стахов. Из его исследований известно, что арифметические операции в фибоначчией системе счисления основаны на двух базовых операциях:

1. Свёртка – одноместная операция, начинается слева. Две подряд идущие единицы мы можем свернуть следующим образом:

$$011 \rightarrow 100,$$

так как $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$.

2. Развёртка – одноместная операция, начинается справа. Два подряд идущих нуля и единицу за ними мы можем развернуть следующим образом:

$$100 \rightarrow 011.$$

Сравнение в фибоначчевой системе счисления. Как и в любой позиционной системе счисления, в фибоначчевой системе сравнение чисел производится поразрядно. Единственное отличие, что сначала число приводится к правильному виду: надо убрать (если они есть) две подряд идущие в записи числа единицы. Эта процедура проводится с помощью операции свёртки. Затем числа в правильном виде сравниваются поразрядно, начиная со старшего разряда.

Возможны два случая:

1) количество разрядов в одном числе превышает количество разрядов в другом числе. Тогда число с большим количеством разрядов будет больше числа с меньшим количеством разрядов;

2) количество разрядов – одинаково. Сравниваем цифры в одинаковых разрядах двух чисел, начиная со старшего. Находим разряд, в котором цифры отличаются. Большим будет то число, у которого в этом разряде стоит 1.

Для примера сравним числа $n = 10011110_F$ и $m = 10000111_F$. Сначала приведем числа в правильную форму:

$$\begin{aligned} n &= 10011110 \rightarrow 10100110 \rightarrow 10101000. \\ m &= 10000111 \rightarrow 10001001. \end{aligned}$$

Эти числа имеют одинаковое количество разрядов, т. е. здесь второй случай. Теперь сравниваем слева направо числа:

$$\begin{array}{l} 10[1]01000 \\ 10[0]01001 \end{array}$$

Видим, что первая пара несовпадающих разрядов содержит 1 в правильной форме записи числа n и 0 в правильной форме записи числа m . Это означает, что $n > m$.

Фибоначчиевое сложение. Двоичная система счисления наиболее близка к фибоначчиевой, у них одинаковый алфавит, состоящий из цифр 1 и 0. Проанализируем правила сложения в двоичной системе счисления. В основе двоичного сложения лежит следующая таблица:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0 \\ 0 + 1 &= 1 \\ 1 + 0 &= 1 \\ 1 + 1 &= 10 \end{aligned}$$

Последняя строка этой таблицы показывает правило переноса единицы в старшие разряды.

Сложение в фибоначчиевой системе счисления, как и во всех позиционных системах счисления, производят поразрядно (столбиком). Понятно, что самый «неудобный» случай – это когда в одинаковых разрядах двух чисел стоят единицы. Тогда в сумме получается двойка, но такой цифры нет в алфавите фибоначчиевой системы счисления.

Проанализируем, как осуществляется перенос единицы в старшие разряды в фибоначчиевой системе счисления.

Представим сумму двух одинаковых чисел Фибоначчи в виде:

$$\begin{aligned} 1 + 1 &= F_n + F_n = \\ \text{а) } n = 1: & F_1 + F_1 = F_2 = \mathbf{10}; \\ \text{б) } n = 2: & F_2 + F_2 = F_3 + F_1 = \mathbf{101}; \\ \text{в) } n > 2: & F_n + F_n = F_n + (F_{n-1} + F_{n-2}) = \\ &= (F_n + F_{n-1}) + F_{n-2} = F_{n+1} + F_{n-2} = \mathbf{1001}\dots \end{aligned}$$

Жирным шрифтом выделен разряд, из которого осуществляется перенос.

Тогда мы можем построить следующую таблицу для поразрядного фибоначчиевого сложения:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0 \\ 0 + 1 &= 1 \\ 1 + 0 &= 1 \\ 1 + 1 &= \mathbf{10}; \mathbf{101}; \mathbf{1001} \end{aligned}$$

В качестве примера рассмотрим сложение двух фибоначчиевых чисел: 10000101 и 10101.

Складываем, как и в обычной позиционной системе счисления, разряд пишем под разрядом:

$$\begin{array}{r} 10000101 \\ + \quad 10101 \\ \hline \end{array}$$

Складываем и получаем «неправильную» запись: 10010202. Теперь с помощью операций свертки, приведем нашу запись в правильный вид.

Избавимся сначала от двойки в первом разряде. Обоснование правила представлено выше, случай (а). Получим:

$$10010202 \rightarrow 10010210$$

Избавимся теперь от двойки в третьем разряде. Обоснование правила представлено выше, случай (в). Получим:

$$10010210 \rightarrow 10011011$$

Теперь с помощью операции свертки избавимся от двух рядом стоящих единиц. Получим:

$$10011011 \rightarrow 100[11]011 \rightarrow 101000[11] \rightarrow 10100100.$$

Фибоначчиевое вычитание. Вычитание в фибоначчиевой системе можно проводить привычным способом – в «столбик». Надо только разобратся, как осуществляется процедура «занять в старших разрядах».

Рассмотрим, например, вычитание числа 101 из числа 101010. Числа записываем столбиком поразрядно, как в любой позиционной системе счисления.

$$\begin{array}{r} 101010 \\ - \quad 101 \\ \hline \end{array}$$

Видим «неудобный» случай – в первом и третьем разрядах. Чтобы произвести вычитание, надо первое число перевести в «неправильную» фибоначчиевую запись:

1. Если «занять» у единицы во второй позиции, то получим число 101002, так как $10 = F_2 = 2 = 2 \times F_1 = 02$

$$\begin{array}{r} 101002 \\ - \quad 101 \\ \hline \end{array}$$

2. Посмотрев на пример, видим, что для дальнейшего решения нужно еще у одной единицы «занять» разряды. Тогда получим

$$\begin{array}{r} 100112 \\ - \quad 101 \\ \hline \end{array}$$

3. На третьем шаге выполняем вычитание, как в десятичной системе счисления. Получим ответ 10011, с помощью операции «свёртка» получаем 100100.

4. Выполним проверку. Для этого к числу 100100 прибавим 101:

$$\begin{array}{r} 100100 \\ + \quad 101 \\ \hline \end{array}$$

5. При сложении мы получим 100201, избавляемся от двойки. Получаем число 101002, снова избавляемся от двойки \rightarrow 101010. Получили число, равное уменьшаемому [4].

Фибоначчиевое умножение. Умножение чисел в обычной позиционной системе чисел нельзя перенести на умножение чисел в фибоначчиевой системе счисления. Поэтому при создании правил умножения чисел Фибоначчи за основу взяли прием умножения, который широко применялся в вычислительной технике Древнего Египта. Назовем его рекурсивным методом, так как результат этой операции зависит от результатов операции на предыдущих этапах.

Разберем этот прием для чисел 6 и 36. Представим число 6 в записи фибоначчиевой системе счисления. Число шесть можно представить как сложение двух чисел Фибоначчи 5 и 1, тогда число 6 равно 1001_F .

1. Составим таблицу из двух столбцов, обозначенных буквами F , G .

| F | G |
|---------------|--|
| 1 | 1001 |
| /2 | 10101 |
| 3 | 101000 |
| 5 | 1010001 |
| 8 | 10100001 |
| 13 | 101000010 |
| 21 | 1010000100 |
| /34 | 10100001000 |
| $36 = 34 + 2$ | $10100001000 + 10101 = \mathbf{10100100101}$ |

2. Сформируем последовательность Фибоначчи в столбце F до числа 34, так как следующее число будет превышать второй множитель, равный 36.

3. Сформируем в столбце G последовательность чисел G_n , кратных фибоначчиевым числам:

$$\begin{aligned}
 G_1 &= 1001 \\
 G_2 &= G_1 + G_1 = 1001 + 1001 = 10101 \\
 G_3 &= G_2 + G_1 = 10101 + 1001 = 101000 \\
 G_4 &= G_3 + G_2 = 101000 + 10101 = 1010001 \\
 G_5 &= G_4 + G_3 = 1010001 + 101000 = 10100001 \\
 G_6 &= G_5 + G_4 = 10100001 + 1010001 = 101000010 \\
 G_7 &= G_6 + G_5 = 101000010 + 10100001 = 1010000100 \\
 G_8 &= G_7 + G_6 = 1010000100 + 101000010 = 10100001000
 \end{aligned}$$

4. Отметим слешем все числа из столбца F , которые в сумме образуют второй множитель; в нашем случае это 2 и 34, так как $2 + 34 = 36$.

5. Суммируем два числа из столбца G , которые отмечены слешем. Получим $10101 + 10100001000 = 10100100101$ [5].

Литература

1. Воробьев, Н. Н. Числа Фибоначчи / Н. Н. Воробьев // Серия «Популярные лекции по математике». – Москва : Наука, 1984. – 139 с.
2. Виленкин, Н. Я. За страницами учебника математики / Н. Я. Виленкин, Л. П. Шибасов, З. Ф. Шибасова. – Москва : Просвещение, 1982. – 320 с.
3. Нигель, Л. С математикой в путь / Л. Нигель, Ч. Снейп. – Москва : Педагогика, 1987. – 47 с.
4. Стахов, А. П. Коды золотой пропорции / А. П. Стахов // Серия «Кибернетика». – Москва : Радио и связь. Редакция литературы по кибернетике и вычислительной технике, 1984. – 152 с.
5. Стахов, А. П. Сакральная геометрия и математика гармонии / А. П. Стахов. – Винница : ІТІ, 2003. – Ч. 2. – 140 с.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

УДК 511.33
ГРНТИ 27.01.45

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ НА РАБОТУ

PROJECT ACTIVITIES WHEN LEARNING THE DECISION TEXT TASKS AT WORK

Абдуллоев Бахтиёр Рахмуллоевич

Научный руководитель: Э.Г. Гельфман, д-р пед. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: универсальные учебные действия, решение задач методом уравнений, проектная деятельность.

Key words: universal learning activities, problem solving method equations, the project activity.

Аннотация. Обучение учащихся решению задач является одним из важнейших умений учителя математики. Поэтому при подготовке будущих учителей математики следует обратить внимание на психолого-педагогические основы этого процесса, на инновационные технологии в обучении.

Формирование у учащихся умения решать текстовые задачи является одним из важнейших умений будущего учителя математики. Это умение связано с формированием универсальных учебных действий, как познавательных, так и регулятивных блоков.

Для формирования данного умения создаются условия в различных учебных дисциплинах, связанных с изучением элементарной математики и методики обучения математике.

Рассмотрим, каким образом формирование умения решать текстовые задачи с помощью уравнений, в частности, задач на работу, осуществлялось в курсе «Интеллектуальное развитие учащихся на уроках математики».

С точки зрения реализации деятельностного подхода, нами был выбран проектный метод.

На первом (установочном) этапе студенты рассматривали психолого-педагогические основы обучения решению задач с помощью уравнений и систем уравнений.

Особое внимание было уделено формированию приемов работы на каждом из этапов, входящих в план деятельности данным методом.

Рассматривались работы З. Л. Матушкиной, Л. М. Фридмана, Г. И. Саранцева и других.

На этом же этапе анализировались различные школьные учебники, посвященные обучению решению задач с помощью уравнений.

Так, например, было предложено объяснить психолого-педагогическое назначение заданий УУМ «МНИ» [1].

Задание 1. Два слесаря получили заказ. Сначала 1 час работал первый слесарь, затем 4 часа слесари работали вместе. В результате было выполнено 40% работы. За сколько часов мог бы выполнить работу каждый слесарь, если первому для этого необходимо на 5 часов больше, чем второму?

1. Заполните пропуски в решении этой задачи.

| Процессы | N | T | A |
|----------|-----|-----|-------|
| I | | | } 0,4 |
| I + II | | | |
| I | | | 1 |
| II | | | 1 |

Решение. Пусть x_2 – время, за которое мог выполнить работу второй слесарь;

_____ – время, за которое мог выполнить работу первый слесарь;

_____ – производительность труда второго слесаря;

$\frac{1}{x+5}$ – производительность труда первого слесаря;

$\frac{5}{x+5}$ – часть работы, которую выполнил первый слесарь;

_____ – часть работы, которую выполнил второй слесарь;

$\frac{5}{x+5} + \frac{4}{x}$ – часть работы, которая была выполнена двумя слесарями.

По условию задачи было выполнено _____ работы.

Составим уравнение: _____

Решение уравнения: _____

Ответ: 20 ч, 25 ч.

Задание 2. Два крановщика, работая вместе, загрузили баржу за 4 часа. Сколько времени потребовалось бы для погрузки каждому крановщику отдельно, если известно, что один из них может справиться с работой на 6 часов быстрее другого?

1. Можно ли представить условие задачи с помощью таблицы?

| Процессы | Величины | | |
|----------|---|---------------|-------------------------------------|
| | производительность N , единица груза в час | время t , ч | объем работы A , единица груза |
| I | | x | |
| II | | | |
| I + II | | 4 | 1 |

2. Какая из схем может послужить основанием для составления уравнения?

а) Время I + Время II = Общее время;

б) Производительность I + Производительность II = Общая производительность;

в) Работа I + Работа II = Общая работа.

3. Какое из следующих уравнений может быть использовано для решения задачи о погрузке баржи:

а) $\frac{1}{x} + \frac{1}{x+6} = \frac{1}{4}$;

б) $4 \cdot \frac{1}{x} + 4 \cdot \frac{1}{x+6} = 1$;

в) $\frac{1}{x+(x+6)} = \frac{1}{4}$;

г) $4 \cdot \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x+6} \right) = 1$ [1, с. 112].

Студенты отметили, что эти задачи активизируют различные навыки, входящие в умение решать текстовые задачи.

На этапе самоопределения – выбора темы проекта: «Я научу решать текстовые задачи на работу», – студенты выделили факторы успешной деятельности при обучении решению задач: формирование умений ви-

деть связи между величинами; развитие умения оформлять краткую запись; формирование умений выбирать различные основания для составления уравнения при решения одной и той же задачи; наличие «заданий-помощников», тщательный разбор условия заданий и т. д.

Защита проекта осуществлялась в форме презентаций с предварительным их рецензированием.

Заметим, что многие проекты содержали задания для учащихся, формирующие универсальные учебные действия, связанные с умением работать с информацией: задачи с недостаточными данными, с лишними и противоречивыми данными. Задания, где требовалось выявить влияние изменения условий задачи на результат, на способ решения.

При обсуждении проектов студенты отметили, что эта работа окажет пользу в будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Гельфман, Э.Г. Алгебра. Практикум для 8 класса / Э.Г. Гельфман [и др.]. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 248 с.
2. Матушкина, З.П. Методика обучения решению задач : учебное пособие / З.П. Матушкина. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2006. – 154 с.
3. Саранцев, Г.И. Как сделать обучение математике интересным: книга для учителя / Г.И. Саранцев. – Москва : Просвещение, 2011. – 160 с.
4. Фридман, Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математики о педагогической психологии / Л.М. Фридман. – Москва : Просвещение, 1983. – 160 с.

УДК 373.1

ГРНТИ 14.25.09

**ПРОЕКТНАЯ МАСТЕРСКАЯ «ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ»
КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ
ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ
ОБУЧАЮЩИХСЯ 5–6-х КЛАССОВ**

**DESIGN WORKSHOP “GOLDEN SECTION” AS A MEANS
OF IMPLEMENTING EXTRACURRICULAR ACTIVITIES
IN MATHEMATICS OF STUDENTS IN GRADES 5–6**

Алексеева Дарья Александровна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: математика, проектная деятельность, проектная мастерская, «золотое сечение».

Key words: mathematics, project activities, design workshop, “golden section”.

Аннотация. Реализуя Федеральный государственный образовательный стандарт, учителю необходимо по-новому видеть процесс обучения. Организуя внеурочную деятельность, в задачу педагога входит сделать все для развития личности ученика, его способностей, удовлетворения познавательных интересов и самореализации обучающихся. Необходимо выстроить образовательный процесс с учетом индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей учеников. Что касается 5–6-х классов, следует учитывать, что именно в этом возрасте хочется учиться интересно и переключаться с одной деятельности на другую. Технология мастерских и проектная деятельность являются популярными и эффективными способами решения подобных задач.

В мастерских используется педагогика отношений, всестороннее воспитание, обучение без жестких программ и учебников, метод проектов и методы погружения, безоценочная творческая деятельность учащихся. Мастерская – это технология, которая предполагает такую организацию процесса обучения, при которой учитель – мастер – вводит своих учеников в процесс познания через создание эмоциональной атмосферы, в которой ученик может проявить себя как творец.

«Основная задача проектов – вооружение ребенка инструментарием для решения проблем, поиска и исследований в жизненных ситуациях» [1, с. 167].

Целью организации проектной мастерской «Золотое сечение» является создание условий для формирования опыта проектно-исследовательской деятельности. У обучающихся 5–6-х классов появится возможность максимально раскрыть свою индивидуальность, проявить фантазию. Проектная мастерская «Золотое сечение» направлена на формирование общекультурной компетентности, создание представлений о математике как науке, возникшей из потребностей человеческой практики. Математика в проекте подается как элемент общей культуры человечества, который является теоретической основой искусства, а также как элемент общей культуры отдельного человека.

Иоанну Кеплеру, жившему пять веков назад, принадлежит высказывание: «Геометрия обладает двумя великими сокровищами. Первое – это теорема Пифагора, второе – деление отрезка в крайнем и среднем отношении». Следует отметить, что тема «золотого сечения» в настоящее время очень актуальна. Она интересна тем, что «золотая пропорция» относится не только к математике, но также окружает нас в повседневной жизни: встречается в природе, искусстве, архитектуре и строении людей.

Под «золотым сечением» понимается такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором длина всего отрезка так относится к его большей части, как длина большей части относится к длине меньшей: $a/b = b/c$ или $c/b = b/a$. В геометрии «золотое сечение» называется также делением отрезка в крайнем и среднем отношении [2]. Отрезки «золотой пропорции» выражаются бесконечной иррациональной дробью $b = 0,618\dots$, $a = 0,382\dots$, если c принять за единицу.

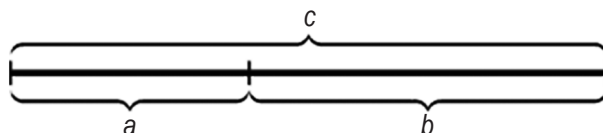


Рис. 1. Геометрическое изображение золотой пропорции

Данная проектная мастерская как средство реализации внеурочной деятельности рассчитана для обучающихся 5–6-х классов в группах по 3–4 человека. Ученики занимаются в мастерской в течение четверти, так как групповые проекты не могут быть долгосрочными: учащимся нелегко на протяжении длительного времени самостоятельно осуществлять совместную деятельность.

Проект всегда предусматривает разрешение какой-либо конкретной проблемы. Учащиеся формулируют эту проблему и предлагают варианты ее решения. В проекте «Золотое сечение» за проблему можно обозначить существование гармонии в окружающем нас мире.

В мастерской обязательно сочетаются индивидуальная, групповая и фронтальная формы деятельности, и обучение идет от одной к другой. В каждой группе распределяются роли: генератор идей, дизайнер, энциклопедист и секретарь. Мастер ведет деятельность, помогает осознать суть проблемы, над которой надо работать. «Мастерская состоит из ряда заданий, требующих творческого осмысления их содержания и творческого решения. Поэтому мастерская немыслима без импровизации» [3, с. 114].

В ходе работы обучающиеся знакомятся с понятием «золотого сечения» и его применением в жизни, приобретают опыт в групповой деятельности и в умении находить наиболее эффективные пути достижения цели. По окончании проектной мастерской ученики не только приобретают знания или умения, но также являются создателями собственного творческого продукта. Каждая группа выступает с презентацией, объясняет полученный результат и защищает свой проект. По итогу педагог совместно с учащимися анализирует проделанную работу.

«Суть проблемного изложения в том, что учитель ставит проблему, сам ее решает, но при этом показывает путь решения в его подлинных, но доступных учащемуся противоречиях, вскрывает ход мыслей при движении по пути решения. Назначение этого метода в том, что учитель показывает образцы научного познания, научного решения проблемы, „эмбриологию знания“, а учащиеся контролируют убедительность этого движения, мысленно следят за его логикой, усваивая этапы решения целостных проблем» [4, с. 50].

В процессе деятельности над проектом у учеников:

- проявляются интеллектуальные способности;
- формируются нравственные и коммуникативные качества;
- развиваются творческие способности и фантазия;
- воспитываются организованность и способность самостоятельно планировать, осуществлять и анализировать деятельность.

Мастерская «рассчитана на инициативу, свободу действий каждого. Она будит фантазию, стимулирует творчество. Действительно, участник мастерской для выполнения задания должен осуществить самостоятельный перенос знаний и умений в новую ситуацию. Многократное возвращение к выполнению одного задания направляет внимание на поиск новой проблемы в знакомой, казалось бы, хорошо изученной ситуации» [3, с. 111].

Работа в технологии мастерских – процесс не только увлекательный, но требующий затрат времени, сил, широкого научного кругозора, богатства педагогической и методической культуры, и, самое главное, большой заинтересованности. А это быстро понимают ученики и с лихвой отдают дань учителю, радуя его знаниями и интересом к предмету.

Литература

1. Калацкая, Н. Н. Современные методы и технологии воспитания: конспект лекций : учебно-методическое пособие / Н. Н. Калацкая. – Казань, 2014. – 275 с.
2. Бендукидзе, А. Д. Золотое сечение / А. Д. Бендукидзе // Квант. – 1973. – № 8.
3. Окунев, А. А. Как учить не уча, или 100 мастерских по математике, литературе и для начальной школы : учебно-методическое пособие / А. А. Окунев. – Санкт-Петербург : Питер-Пресс, 1996. – 448 с.
4. Дидактика средней школы : учебное пособие для студентов педагогических институтов / под ред. М. А. Данилова и М. Н. Скаткина. – Москва : Просвещение, 1975. – 303 с.

УДК 519.23/25
ВАК 01.01.05

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА
«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»
В КЛАССАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

**APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY
IN THE STUDY OF THE SECTION
“THEORY OF PROBABILITY
AND MATHEMATICAL STATISTICS” IN THE CLASS
OF MATHEMATICAL AND INFORMATION PROFILE**

Варганова Татьяна Борисовна

Научный руководитель: В. Н. Ксенева, канд. пед. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

МАОУ «Гимназия № 26», г. Томск, Россия

Ключевые слова: комбинаторика, теория вероятности, математическая статистика, табличный процессор MS Excel.

Key words: combinatorics, probability theory, mathematical statistics, spreadsheet MS Excel.

Аннотация. В математике существует немало задач, в которых требуется из имеющихся элементов составить различные наборы, подсчитать количество всевозможных комбинаций элементов, образованных по определенному правилу. Такие задачи называются комбинаторными, а раздел математики, занимающийся решением этих задач, – комбинаторикой.

В 7-м классе начинается знакомство с элементами статистики и теории вероятностей. В 8-м классе изучение элементов статистики происходит через наглядное представление статистической информации – это построение и чтение столбчатых и круговых диаграмм, гистограмм. Тогда на помощь при изучении данного раздела может прийти табличный процессор Excel, с помощью которого можно на практике построить диаграммы.

Раздел математики «Элементы логики, комбинаторики, статистики и теории вероятностей» в школьный курс введен совсем недавно. Включение начальных сведений из статистики и теории вероятностей направлено на формирование у учащихся таких важных в современном обществе умений, как понимание и интерпретация результатов стати-

стических исследований, широко представленных в средствах массовой информации.

В настоящее время теория вероятностей завоевала очень серьезное место в науке и прикладной деятельности. Ее методы, идеи и результаты не только используются, но и буквально пронизывают все технические и естественные науки, экономику, организацию производства, связи, лингвистику и археологию. В настоящее время без достаточно развитых представлений о случайных событиях и их вероятностях невозможна продуктивная деятельность людей ни в одной сфере жизни общества.

Изучение этого раздела позволяет совершенствовать коммуникативные способности и умения, расширять возможность общения с современными источниками информации, обогащать систему взглядов на мир осознанными представлениями о закономерностях в массе случайных фактов.

В гимназии № 26 г. Томска после 9-го класса обучающиеся делают выбор в пользу будущей профессии, выбирая профильные группы. В гимназии 6 профильных групп. В информационно-технологическом профиле изучение математики и информатики ведется на углубленном уровне.

Компенсировать вычислительную сложность задач при изучении раздела теории вероятностей и математической статистики в профильном классе также можно с помощью компьютера и табличного процессора Excel. Эффективность применения компьютеров обусловлена следующими факторами: быстрота и надежность обработки любого вида информации, возможность представления информации в графической форме, хранение и быстрота подачи больших объемов информации.

Объектом данного исследования является обучение элементам теории вероятностей и математической статистики в группах информационно-технологического профиля с помощью табличного процессора.

В качестве предмета исследования выступает табличный процессор Excel как программа для реализации основ теории вероятностей в общеобразовательной школе.

Цель исследования – изучение элементов теории вероятностей и математической статистики с помощью применения информационных технологий.

Исходя из цели исследования, были поставлены следующие задачи:

1. Познакомиться с применением информационных технологий при изучении курса «Теория вероятности и математическая статистика».

2. Изучить решение задач по теории вероятностей и математической статистики с помощью табличного процессора Excel.

3. Предложить данную методику для изучения теории вероятностей с применением информационных технологий.

Табличный процессор MS Excel – это прикладная программа, которая входит в состав пакета MS Office. С этой программой обучающиеся знакомятся на уроках информатики в 8-м, 9-м и 10-м классах. Для того чтобы научиться решать задачи, связанные с элементами теории вероятностей и математической статистики, необходимо познакомиться с функциями, которые размещены в математической и статистической категориях. Рассмотрим некоторые из них.

Основные элементы комбинаторики: перестановка, сочетание и размещение.

Перестановка – это произведение расположения n различных элементов по m .

Для решения задач методом размещения в Excel используется специальная функция ПЕРЕСТ.

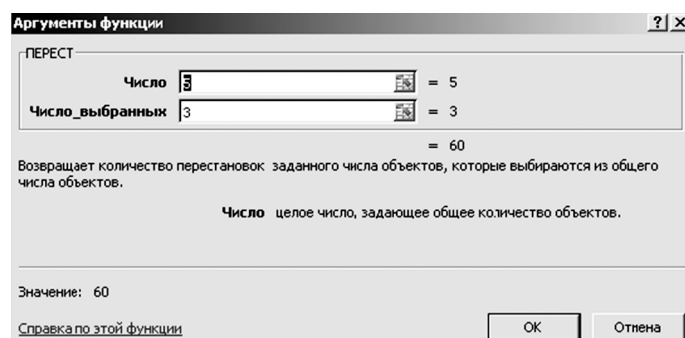


Рис. 1

Например: сколько различных трехзначных чисел можно записать с помощью цифр 1, 2 и 3, если цифры в числе должны быть различны?

Ответ находится с помощью команды =ПЕРЕСТ(3;3).

Сочетание – это такое соединение, которое содержит m различных элементов, взятых из n . Сочетания отличаются друг от друга только составом элементов.

В табличном процессоре Excel для нахождения числа сочетаний используется функция ЧИСЛКОМБ (см. рис. 2).

Например: три друга Антон, Борис и Виктор приобрели два билета на футбольный матч. Сколько существует различных вариантов посещения футбольного матча для троих друзей?

Ответ находится с помощью команды =ЧИСЛКОМБ(3;2).

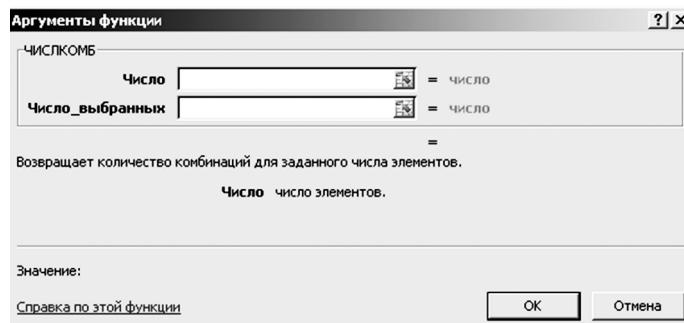


Рис. 2

Размещениями называются такие соединения, каждое из которых содержит m различных элементов, которые отличаются друг от друга либо составом, либо порядком расположения.

В табличном процессоре Excel задачи на размещения решаются с помощью функции ФАКТ.

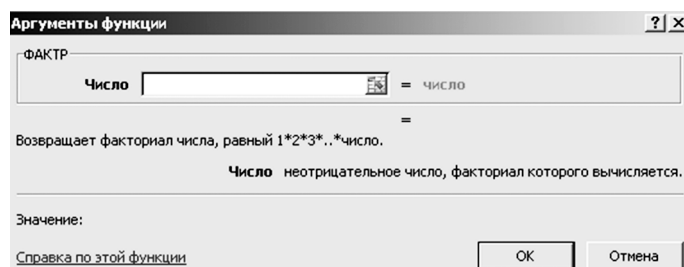


Рис. 3

Например: даны числа 1, 2, 3, 4, 5, $n = 5$, $m = 3$, т. е. сколько можно составить различных трехзначных чисел из пяти цифр.

Ответ находится с помощью команды =(ФАКТР(5))/((ФАКТР(5-3))).

Встречаясь в жизни с различными событиями, мы часто даем оценку степени их достоверности. При этом произносим, например, такие слова: «Это невероятно!», когда говорим о невозможном событии. «Маловероятно, что сегодня будет дождь», говорим, глядя на безоблачное небо летним утром. Все это можно отнести к вероятности каких-то событий. Долю успеха того или иного события математики стали называть вероятностью этого события.

Для решения задач по теории вероятности в MS Excel есть категория «Статистические», в которой располагаются функции для решения таких задач. Рассмотрим некоторые из них.

1. Функция ВЕРОЯТНОСТЬ возвращает вероятность того, что значения диапазона находятся внутри заданных пределов.

2. Функция МОДА возвращает значение моды.

3. Функция БИНОМ.РАСП возвращает отдельное значение биномиального распределения и других.

Распределение случайных величин можно задавать и демонстрировать графически.

Пусть случайная величина x размер обуви мальчиков имеет распределение по частотам, представленное по таблице:

| | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| x | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
| M | 2 | 2 | 5 | 7 | 6 | 4 | 3 | 1 |

Тогда по данным таблицы можно построить ломанную линию, которую называют полигонами частот (рис. 4).

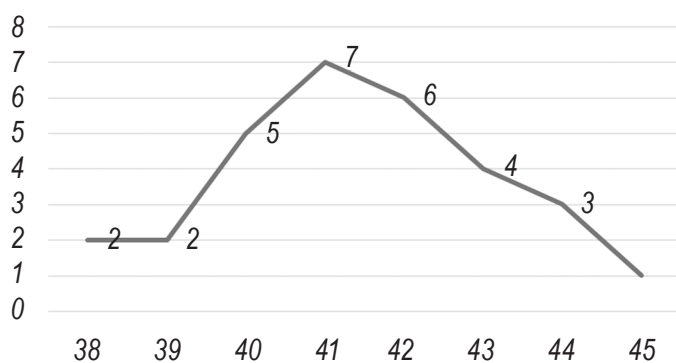


Рис. 4

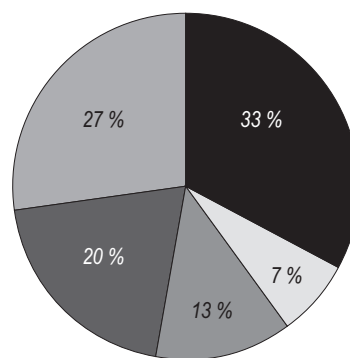


Рис. 5

Если случайная величина принимает много различных значений, то их распределение можно представить после разбиения на классы всех значений и для наглядного отображения построить круговую диаграмму (рис. 5).

Применение табличного процессора для решения задач по «Теории вероятности и математической статистике» эффективно используется на уроках информатики в информационно-технологическом профиле. Интегрированные уроки позволяют показать многообразие окружающего мира, решить математические задачи более наглядным способом.

Литература

1. Ткачева, М. В. Элементы статистики и вероятность : учебное пособие для 7–9 классов общеобразовательных учреждений / М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова. – 2-е изд. – Москва : Просвещение, 2005. – 112 с.

2. Болотюк, В. А. Об опыте использования табличного процессора Excel при подготовке и проведении занятий по теории вероятностей и математической статистике / В. А. Болотюк // Молодой ученый. – 2009. – № 4. – С. 237–241.

УДК 373.1
ГРНТИ 14.25.09

**ПРОФИЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ПО МАТЕМАТИКЕ
ОБУЧАЮЩИХСЯ 9–10-х КЛАССОВ
НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА
«АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ЧИСЛА»**

**SPECIALIZED PREPARATION IN MATHEMATICS
OF STUDENTS OF GRADE 9–10 ON THE EXAMPLE
OF THE ELECTIVE COURSE “ALGEBRAIC NUMBERS”**

Галинова Виктория Николаевна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: элективный курс, профильное обучение, профильная подготовка, алгебраические числа.

Key words: elective course, specialized education, specialized preparation, algebraic number.

Аннотация. Согласно «Концепции профильного обучения», «профильное обучение – это средство дифференциации и индивидуализации обучения, позволяющее за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса более полно учитывать интересы, склонности и способности учащихся, создавать условия для обучения старшеклассников в соответствии с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования». В свою очередь, средством реализации профильного обучения математике может стать элективный курс «Алгебраические числа».

Содержание профильной подготовки выпускников общеобразовательной школы регламентируется государственным образовательным стандартом, Федеральным базисным учебным планом и примерными учебными планами для каждого профиля обучения. Кроме того, профильное обучение должно быть подкреплено научно-методическими обоснованными разработками.

Существенным моментом на этапе профильной подготовки школьников является разработка и реализация элективных курсов, что приобретает особое значение при изучении основных дисциплин, в том

числе математики. А что такое элективный курс и какова его роль, рассмотрим далее.

Элективный курс – это курс, самостоятельно выбираемый обучающимися и обязательный для посещения. По сравнению с факультативным курсом, который так же проводится в школе, элективный является обязательным для старшего звена.

Целью элективного курса является расширение и углубление знаний, выявление и отработка специфических умений и навыков, знакомство с новыми областями науки в рамках интересующего профиля.

Министерством образования и науки РФ выдвинуты требования к учебным пособиям для профильного обучения. Основными из них являются следующие:

- наличие соответствия новому Государственному образовательному стандарту общего образования;

- создать условия для самообразования, формировать у обучающихся приемы самостоятельной работы и самоконтроля, включать различный материал, способствующий развитию творческого мышления по отношению к изучаемому материалу, реализовать деятельностный подход к обучению;

- реализация личностно-ориентированного подхода к обучению и воспитанию, решение задач индивидуализации образования;

- наличие четкой методологической основы, которая позволит достигнуть определенной формализации и моделирования познавательной деятельности, проектирования способов закрепления знаний и умений и осуществления связи с другими средствами обучения и самоконтроля.

Совершенно очевидно, что перечисленные требования должны быть отражены как в программе, так и во всей методической системе элективного курса. Исходя из этого, можно сформулировать ряд требований психолого-педагогического характера к содержанию и методике изучения элективных курсов, а так же к оцениванию результатов изучения элективного курса, соблюдение которых позволит обеспечить успешное обучение:

- «лично-актуальная и социально значимая тематика;
- включение обучающихся в теоретически обоснованную практическую деятельность, которая соответствует профилю обучения;

- опора на методы и формы организации обучения, отвечающие образовательным потребностям педагога и обучающихся и адекватные будущей профессиональной деятельности обучающихся;

- обеспечение формирования и развития общеучебных, интеллектуальных и организационных способностей и навыков;

- поддержка базовых курсов, а также возможность для углубленной профилизации и выбора индивидуальной траектории обучения;
- система диагностики и оценивания, стимулирующая стремление к личностному росту и профессиональному самоопределению» [2].

В целом методика преподавания на занятиях элективного курса должна постепенно развивать у обучающихся навыки организации умственного труда и самообразования. С одной стороны, умение воспринимать объясняемый материал, достаточно быстро его конспектировать, и с другой стороны, умение работать с учебниками и иной литературой.

Стоит отметить, что основными мотивами для выбора элективных курсов в 9–10-х классах, которые следует учитывать при разработке и реализации элективных курсов, являются:

- «подготовка к ЕГЭ по профильным предметам;
- поддержка изучения базовых курсов;
- любопытство;
- возможность успешной карьеры, продвижения на рынке труда;
- приобретение знаний и навыков, освоение способов деятельности для решения практических, жизненных задач, уход от традиционного школьного „академизма“;
- профессиональная ориентация;
- интеграция имеющихся представлений в целостную картину мира» [3].

Элективный курс «Алгебраические числа» рассчитан на обучающихся, имеющих хороший уровень математической подготовки; он способствует продолжению серьезного математического образования.

В процессе изучения элективного курса по теме «Алгебраические числа» обучающимся предстоит вспомнить основные классы чисел, при этом остановившись подробнее на комплексных числах. Далее можно предложить в качестве небольшой творческой работы или доклада подготовить краткий исторический очерк о развитии теории алгебраических чисел и о достижениях, сделанных в этой области. Также возможна подготовка презентаций об ученых, которые внесли свой вклад в становление алгебраической теории чисел.

После занятий исторического характера выделяются и изучаются те множества чисел, в которых наблюдается их замкнутость относительно тех или иных операций. Затем происходит знакомство с понятием числового поля. В данном случае наше внимание концентрируется на поле алгебраических чисел.

Лишь по прошествии нескольких занятий вводного типа, на которых вспоминаем и изучаем все вышеперечисленное, вводится понятие

алгебраического числа. Вместе с этим понятием говорим и о трансцендентном числе, приводятся примеры. Затем рассматриваются простейшие свойства алгебраических чисел, а так же некоторые теоремы, которые будут доступны для усвоения учащимися, изучается поле алгебраических чисел.

Все рассматриваемые определения следует сопровождать, по возможности, примерами на конкретных числах для лучшего восприятия и усвоения обучающимися. Кроме того, в ходе внедрения данного курса каждый учитель вносит свои корректировки и дополнения.

Нельзя исключать того, что при изучении темы «Алгебраические числа» у обучающихся возникнут трудности, в том числе и в классах углубленного изучения математики. Но, несмотря на то, что курс ориентирован, прежде всего, на знакомство с новыми понятиями и идеями, при правильно подобранной методике изучения у учащихся можно вызвать живой интерес к математике и показать им ее красоту.

Литература

1. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0920.htm> (дата обращения: 10.04.2016).
2. Приложение 1 к Примерному положению об элективных курсах (курсах по выбору) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/78/360/1655.php> (дата обращения: 15.04.2016).
3. Ермаков, Д. Течения и «подводные камни» в море элективных курсов / Д. Ермаков // Народное образование. – 2007. – № 1. – С. 155–162.

УДК 373.1
ГРНТИ 14.25.09

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС ПО МАТЕМАТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В СИСТЕМЕ ПРЕДПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

ELECTIVE COURSE IN MATHEMATICS WITH THE USE OF THE ENGLISH LANGUAGE IN THE SYSTEM OF PREPROFILE TRAINING OF SENIOR PUPILS

Дунец Алина Викторовна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: элективный курс, предпрофильное обучение, универсальные учебные действия, межпредметная связь, обучающиеся.

Key words: elective course, preprofile training, universal educational actions, interdisciplinary communication, students.

Аннотация. На сегодняшний день общеобразовательные учреждения несут ответственность за формирование универсальных учебных действий подрастающего поколения в свете перехода на ФГОС. В связи с этим к предпрофильной подготовке предъявляются высокие требования. В исследовании раскрывается важность межпредметных связей, осознанность и обоснованность выбора элективного курса по математике с использованием английского языка, необходимость внедрения элективного курса в систему обучения.

Математика – это больше, чем наука, это язык науки.
Нильс Бор

Современное развитие технологии изучения математики обусловлено не только появлением новых методик ее преподавания, но и новыми целями, которые ставят перед собой обучающиеся общеобразовательных школ для достижения своих целей.

Всем известно, что предмет математики очень сложный и иногда является не особенно увлекательным для школьников. Школьная рабочая программа устроена так, что у учителя практически не остается времени на уроке для увлекательного и занимательного материала.

На сегодняшний день изучение отдельных предметов с применением английского языка стало довольно популярным подходом, который способствует повышению уровня знаний, как в сфере изучаемой дисциплины, так и в области языка. Интеграция математики и английского языка – процесс сложный и весьма противоречивый: главная сложность двуязычного преподавания математики заключается в том, что при смене языка преподавания может произойти раздвоение смысла математических терминов, понятий и рассуждений. Здесь крайне важно соблюдать точную математическую строгость и не допускать многозначности в объяснении одних и тех же терминов и понятий на разных языках. При донесении материала школьникам необходимо концентрировать внимание только на основных моментах.

Актуальность тематики данной статьи обусловлена необходимостью развития коммуникативной компетенции школьников, формирования универсальных учебных действий (далее – УУД) в процессе их учебно-познавательной деятельности. В процессе изучения математики для мотивации и повышения уровня знаний обучающихся применяется английский язык.

На этапе внедрения Федерального государственного общеобразовательного стандарта говорят о формировании у обучающихся совокуп-

ности УУД, которые обеспечивают компетенцию «научить учиться». УУД (в широком смысле) – способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. Понятие УУД (в более узком смысле) – совокупность способов действий обучающегося, обеспечивающих самостоятельное усвоение новых знаний и умений, включая организацию этого процесса.

Школьная рабочая программа по математике для средней общеобразовательной школы, работающей по Базисному учебному плану, предполагает формирование у обучающихся представлений о математике как части общечеловеческой культуры, как об определенном методе познания мира. Сегодня в науке и в жизни общества в целом происходят интеграционные процессы, действительным выражением которых являются межпредметные связи в школьном обучении. Кроме того, эти связи играют особую роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки обучающихся.

На структуру и содержание учебных предметов в общеобразовательных школах особое влияние оказывают межпредметные связи. Источником межпредметных связей является каждый учебный предмет. Формирование научного мировоззрения требует обязательного учета межпредметных связей. В этих условиях происходит укрепление связи математики и английского языка. Математика – это язык, на котором говорят все точные науки. А английский язык – это международный язык, на котором говорят многие люди на планете. Математика и английский язык – это средства общения людей. Считаем, что математика и английский язык – межпредметная связь, обогащающая научное мировоззрение.

Таким образом, современный принцип обучения, который влияет на отбор и структуру учебного материала, усиливая системность знаний обучающихся, активизируя методы обучения, ориентируя на применение комплексных форм организации обучения, обеспечивая единство учебно-воспитательного процесса – это и есть межпредметная связь.

На сегодняшний день содержание школьного курса математики не в полной мере соответствует требованиям, возникшим в современных условиях. В век информационных технологий возрастает объем знаний, необходимый человеку, а количество отводимых часов для учебных занятий сокращается. Математика как школьная дисциплина оставляет обучающихся на рубеже прошлых веков и чрезвычайно мало знакомит с современными научными достижениями и открытиями.

Считаем, что должны быть созданы оптимальные условия для твердого самоопределения обучающихся в отношении направления их будущей профессиональной деятельности. Чем точнее будет сделан выбор, тем меньше разочарований и трудностей будет в будущей жизни и тем больше вероятность того, что общество получит хорошего профессионала своего дела.

Очевидно, что обоснованный выбор профиля поможет обучающимся успешно организовать свою профессиональную деятельность, осуществить профессиональные планы. На этапе предпрофильной подготовки большое внимание необходимо уделять самоопределению старшеклассников.

Как известно, ученики 8–9-х классов относятся к старшему подростковому возрасту (14–16 лет). Этот возрастной период является своеобразным переходом от отрочества к юности и имеет социально-психологические особенности. Общепринятым является положение о том, что обращенность в будущее является главной чертой старшеклассников.

Одним из средств осуществления требований рабочей программы и исполнения имеющихся насущных проблем является переход общеобразовательного учреждения на профильное обучение и введение в образовательный процесс элективных курсов по математике.

Элективные курсы – это обязательные для посещения курсы по выбору, входящие в состав профиля обучения на старшей ступени школы, которые реализуются за счет школьного компонента учебного плана.

Внедрение элективных курсов на этапе предпрофильной подготовки приобретает особое значение для обучения предмету математики. Следует отметить, что в последние годы заметен разрыв между уровнем знаний по математике выпускников общеобразовательной школы и требованиями вузов.

Основной целью предпрофильной подготовки обучающихся является их самоопределение в отношении выбора профиля будущего обучения или дальнейшего пути получения профессии.

В 2002 г. была принята новая Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования (приказ № 2 783 от 18 июля 2002 г.), в которой, наряду с базовыми и профильными курсами, выделяются специальные элективные курсы – курсы по выбору.

Согласно данной Концепции «...Профильное обучение направлено на реализацию личностно-ориентированного учебного процесса. При этом существенно расширяются возможности выстраивания учеником индивидуально образовательной траектории...» [1], что обуславливает

актуальность темы исследования, связанной с внедрением элективного курса по математике с использованием английского языка.

Анализируя научно-методическую литературу по данному направлению, консультируясь с преподавателями, со своими коллегами, можно сказать, что большинство учителей математики заинтересованы во введении межпредметных элективных курсов в свои школы. В научной и методической литературе есть отдельные работы, которые касаются предпрофильного обучения и элективных курсов, в частности элективных курсов по математике, которые носят рекомендательный характер [2, 3].

Взаимосвязь смежных областей создает предпосылки для объединения математики и английского языка в единый интегрированный курс. Разработка такого курса даст возможность установления межпредметных связей, чтобы обучающиеся смогли на практике увидеть, как знания, приобретаемые по одному предмету, способствуют получению знаний в другом, и сами стремились открывать для себя новые области применения полученных знаний на уроках математики и английского языка. Элективный курс приведет к расширению возможностей развития мыслительной деятельности учеников, используя английский язык.

Высокие результаты реализации элективного курса будут достигнуты только в том случае, если у обучающихся общеобразовательных школ появится возможность осознанного выбора. Для обоснования выбора элективного курса школьникам нужны определенные условия. Во-первых, обучающиеся должны ясно осознавать свои интересы, планы на будущее. Во-вторых, школьникам необходимо иметь возможность заранее познакомиться с содержанием предложенных элективных курсов, изучив их краткие аннотации в виде учебно-методических комплектов. В-третьих, учителю, который будет реализовывать элективный курс, необходимо провести его презентацию для того, чтобы старшеклассники имели полное представление о содержании предлагаемого элективного курса в школу.

Идейное представление об элективном курсе есть создание не только устойчивой теоретической подготовки школьников, но и создание максимально правильной, благоприятной атмосферы для обучающихся при интеграции двух сложнейших предметов [4].

В дальнейшем при создании элективного курса по математике с использованием английского языка планируется применить и обобщить собственный опыт, полученный во время стажировок в Польше и Японии в рамках академического обмена. Считаем, что при изучении

данного элективного курса приобретаемые обучающимися знания будут успешно использоваться в жизни, так как учебные тексты, задания, упражнения будут построены таким образом, чтобы способствовать развитию коммуникативной компетенции школьников, формированию УУД, тем самым повышая качество образования.

Литература

1. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2002. – № 3. – С. 3–11.
2. Элективные курсы в профильном обучении / Министерство образования РФ; Национальный фонд подготовки кадров. – Москва : Вита-Пресс, 2004. – 144 с.
3. Студенецкая, В. Н. Математика. 8–9 классы : сборник элективных курсов / В. Н. Студенецкая, Л. С. Сагателова. – Волгоград : Учитель, 2006. – 205 с.
4. Дунец, А. В. К вопросу о внедрении элективного курса по математике с использованием английского языка / А. В. Дунец // Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в вузе и школе : материалы VIII Международной научно-методической конференции (Томск, 27–28 октября 2015 г.). – Томск : Изд-во Томского государственного педагогического университета, 2015. – С. 24–26.

УДК 372.851
ГРНТИ 14.25.09

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ 5–7-Х КЛАССОВ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ

TEACHING HIGH-SCHOOL STUDENTS SKILLS FOR SOLVING MATHEMATICS PROBLEMS OF HIGHER COMPLEXITY

Ивашкина Ксения Сергеевна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: задачи повышенной сложности по математике, математическая деятельность, математика.

Key words: mathematics problems of higher complexity, mathematical activity, mathematics.

Аннотация. Признано, что процесс решения задач считается необходимым средством, с помощью которого у школьников формируется система основных знаний о математике, умений и навыков, а также является основной формой учебной деятельности в процессе изучения математики, одним из ключевых методов заинтересованности и внимания к дисциплине и развития мыслительного процесса у учащихся.

Решение математических задач непременно может помочь обучающемуся в развитии верных математических понятий, узнавать всевозможные стороны взаимосвязей повседневной жизни, предоставляет вероятность использовать изучаемые теоретические утверждения. Решение задач способствует формированию у ребят полновесных знаний, определяемых школьной программой. Задачи предоставляют возможность связывать теорию с практикой, обучение с жизнью. Посредством решения текстовых задач дети знакомятся с актуальными в познавательном и воспитательном взаимоотношении прецедентами.

Бесспорно, что математика нравится в основном тем учащимся, которые умеют и могут решать задачки. В первую очередь, обучить решать задачи (и трудные в том числе) допустимо только в том случае, если у учащихся будет стремление их решать, т. е. в случае, если задачи станут содержательными и увлекательными с точки зрения обучающегося. Безусловно, максимальную заинтересованность вызывают у детей задачи, заимствованные из окружающей жизни, задачи, непосредственным образом связанные с известными вещами, навыком, предназначенные ясной ученику цели. Значит, научив ребят овладевать мастерством решения задачи, можно оказать весомое влияние на их интерес к изучаемой дисциплине, на становление мышления и речи.

Непосредственно процесс решения текстовых задач при конкретной методике оказывает весьма позитивное воздействие на интеллектуальное становление школьников потому, что он требует выполнения мыслительных операций: синтеза и анализа, абстрагирования и конкретизации, обобщения и сопоставления. А в случае если задача не порождает особой заинтересованности? Педагог, стремящийся научить школьников решать задачи, просто обязан вызвать интерес и внимание к задаче у учащихся, убедить, что от решения математической задачи возможно получить такое же удовольствие, как от разгадывания кроссворда или же ребуса.

Однако на практике уделяют не достаточно внимания решению задач. Ученики зачастую не могут и не умеют находить искомые данные, определять и находить взаимосвязь между величинами, которые входят в условие задачи, составлять план решения, осуществить проверку приобретенного результата. Безосновательно большое количество внимания и неоправданных затрат времени приходится на оформление краткого условия и решения задачи. А внимание сориентировано на достижение одной цели – найти ответ на вопрос задачи.

Как эффективно действенным образом устремить действия и старания учащегося, затрудняющегося без помощи других начать или же

продолжить решение? В первую очередь, не следует двигаться по самой простой дороге – представить ученикам готовое решение задачи. Не стоит и давать подсказку, к какому разделу школьного курса математики принадлежит предложенная задачка, какие знакомые учащимся свойства необходимо использовать при решении.

Работа с задачами повышенной сложности – достаточно трудоемкий процесс, для эффективной реализации которого ученик обязан овладеть способностью мыслить, догадываться и предполагать. Требуется также превосходное понимание используемого материала, владение едиными подходами к решению таких задач.

Не обращая внимания на неповторимость задач повышенной сложности, можно сказать, что универсального способа и метода, позволяющего решить всякую олимпиадную задачу, к сожалению, нет, так как неординарные задачи неповторимы в некоей степени. Точнее, численность методов постоянно дополняется, а опыт передовых учителей позволяет сформулировать и сконструировать новые методические приемы обучения методикам решения задач повышенной трудности.

Иногда для некоторых задач возможно найти решение несколькими различными способами или объединением методов. Отличительная черта олимпиадных задач собственно в том, что при решении нередко можно применять методы и способы, которые используют в серьезных математических исследовательских работах. В ходе изучения научной литературы нами были выявлены следующие методы решения олимпиадных задач для учащихся 5–7-х классов и не только:

- доказательство от противного;
- принцип Дирихле;
- решение методами иной науки;
- правило крайнего;
- решение с конца;
- поиск инварианта;
- построение контрпримера;
- математическая индукция;
- рекурсия;
- метод итераций;
- подсчет двумя способами;
- метод аналогий;
- провокационный метод;
- вспомогательное построение;
- переход в пространство большего числа измерений;

– вспомогательная раскраска и др.

1. При решении многих задач используется *принцип Дирихле*. Данный принцип несложен и неоспорим, временами его используют из суждений логики, в том числе не имея представления о его формулировке. Но, принимая во внимание данный принцип, можно просто додуматься, в каких случаях его использовать. Иначе принцип Дирихле формулируется в забавной фразе: «Если в n клетках больше, чем $n + 1$ зайцев, то хотя бы в одной клетке сидят не меньше двух зайцев».

А иначе так: «Если множество, состоящее из $nk + 1$ элементов, разбить на k подмножеств, то хотя бы в одном подмножестве найдется не менее, чем $n + 1$ элементов».

Задача 1. В санатории отдыхают 20 человек. Самому младшему 20 лет, самому старшему из них 35 лет. Верно ли, что среди отдыхающих есть одноклассники?

Решение. Сколько лет может быть каждому из отдыхающих? Очевидно, одному из чисел от 20, 21, 22 ... 35 (всего 16 вариантов). Если предположить, что возраст любых двух отдыхающих различен, получится, что в группе не больше 16 человек. А по условию задачи их 20. Значит, в группе обязательно есть одноклассники.

Задача 2. Антон разрезал прямоугольный лист бумаги по прямой линии. После он разрезал по прямой один из получившихся у него кусков. Затем он проделал то же самое с одним из трех получившихся кусков после второго разрезания и т. д. Требуется доказать, что после некоторого количества разрезов можно будет выбрать среди получившихся кусков 100 многоугольников с одинаковым числом вершин (например, 100 треугольников или 100 четырехугольников и т. д.).

Решение. При разрезаниях одни получают только выпуклые многоугольники. При разрезании треугольника одна из частей тоже будет треугольником, поэтому число треугольников не уменьшается. Разрез может увеличить число сторон многоугольника только на 1, и при этом будет отрезан треугольник. Если мы увеличим число сторон 100 раз, то уже получим 100 треугольников. Иначе мы увеличили число сторон не более 99 раз, поэтому у каждого многоугольника не более $4 + 99 = 103$ сторон. Значит, у нас есть не более 100 типов многоугольников. Но после того, как у нас станет 9901 часть, многоугольников какого-то типа станет по принципу Дирихле не менее $9901 : 100 > 99$, т. е. не менее 100.

2. *Метод раскраски.* Сущность данного способа решения олимпиадных задач состоит в следующем. Раскрасив в некоторое количество цветов главные составляющие, которые фигурируют в задаче, надо

изучить, что будет происходить, если исполнить условия задачи. Цвета разрешают значительно облегчить понимание процесса, фигурируемого в условии, что нередко приводит к решению задачи. Данный метод позволяет эффективно решать целый ряд задач, в частности, классические шахматные задачи.

Задача 3. В каждой клетке доски 5×5 клеток сидел жук. Затем каждый жук переполз на соседнюю (по стороне) клетку. Докажите, что осталась хотя бы одна пустая клетка.

Решение. Раскрасим доску двумя цветами. Черных клеток – 13, а белых – 12. При переходе с черных клеток жуки попадали на белые и наоборот. Так как белых клеток 12, а черных на одну больше, и все жуки с белых переместятся на черные, то одна черная клетка останется.

Задача 4. На каждой клетке доски размером 9×9 сидит муха. По сигналу каждая из мух переползает в одну из соседних по диагонали клеток. При этом в некоторых клетках может оказаться больше одной мухи, а некоторые клетки окажутся пустыми (никем не заняты). Докажите, что при этом незанятых клеток будет не меньше 9.

Решение. Покрасьте вертикали доски в черный и белый цвета через одну. Тогда с черной клетки муха переползает на белую клетку, а с белой – на черную. Покрасим вертикали доски в черный и белый цвета через одну. В результате в черный цвет будет покрашено $5 \times 9 = 45$ клеток (5 вертикалей), а в белый – всего 36. Заметим, что с черной клетки муха может переползти только на белую клетку, а с белой – только на черную клетку. Из чего следует, что после того, как мухи переползли в соседние по диагонали клетки, на 45 черных клетках оказалось 36 мух. Значит, по крайней мере, 9 черных клеток оказались незанятыми.

3. *Метод крайнего.* Для решения множества задач бывает полезно разглядеть какой-либо «крайний», «граничный» элемент, т. е. элемент, на котором некоторая величина принимает наименьшее и наибольшее значение, к примеру, самую большую или наименьшую сторону треугольника, больший или наименьший угол и т. д.

Задача 5. По кругу выписано некоторое количество натуральных чисел, каждое из которых не превосходит одного из соседних с ним. Докажите, что среди этих чисел точно есть хотя бы два равных.

Решение. Рассмотрим наибольшее из этих чисел (или одно из них, если таких чисел несколько). Так как оно не меньше и не больше одного из своих соседей, то оно равно ему. Мы нашли пару равных чисел.

Задача 6. Прямоугольник составлен из шести квадратов (см. рис. 1). Найдите сторону самого большого квадрата, если сторона самого маленького равна 1.

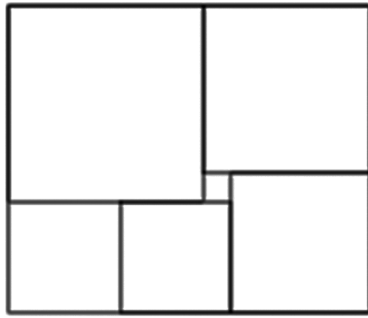


Рис. 1

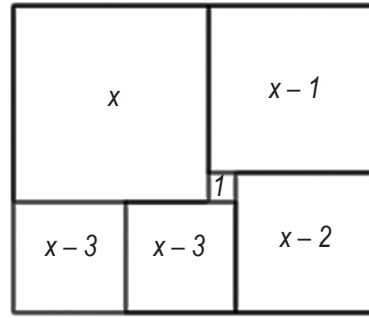


Рис. 2

Решение. Можно заметить, что сторона самого большого квадрата равна сумме сторон двух квадратов: следующего за ним по часовой стрелке и самого маленького. Обозначив сторону самого большого квадрата через x , последовательно выразим стороны других квадратов (см. рис. 2):

$$x - 1, x - 2, x - 3, x - 3.$$

Заметим, что длина верхней стороны прямоугольника равна:

$$x + (x - 1),$$

а длина нижней стороны равна:

$$(x - 2) + (x - 3) + (x - 3).$$

Противоположные стороны прямоугольника равны. Получаем уравнение

$$x + (x - 1) = (x - 2) + (x - 3) + (x - 3).$$

Отсюда $x = 7$.

Литература

1. Яценко, И. В. Приглашение на Математический праздник / И. В. Яценко. – 2-е изд., доп. – Москва : МЦНМО, 2005. – 104 с.
2. Купцов, Л. П. Российские математические олимпиады школьников: книга для учащихся / Л. П. Купцов, С. В. Резниченко, Д. А. Терешин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. – 640 с.
3. Генкин, С. А. Ленинградские математические кружки : пособие для внеклассной работы / С. А. Генкин, И. В. Итенберг, Д. В. Фомин. – Киров : АСА, 1994. – 272 с.

**ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ
У УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ
УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ**

**THE PROBLEMS ARISING AT MATHEMATICS TEACHERS
WHEN FORMING UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS**

Кириенко Дарья Антоновна

Научный руководитель: Э.Г. Гельфман, д-р пед. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: универсальные учебные действия (УУД), средняя общеобразовательная школа.

Key words: universal educational actions (UEA), secondary school.

Аннотация. Обсуждаются проблемы формирования универсальных учебных действий, возникающие у учителей математики, имеющих разный опыт работы в школе. Материалом для анализа данных проблем послужили ответы на вопросы анкетного опроса, проведенного в 2016 г. Одним из серьезных затруднений при работе учителя является подбор содержания образования, способов формирования универсальных учебных действий.

С 2009 г. был введен Федеральный государственный общеобразовательный стандарт (ФГОС). Его цели заключаются в следующем:

- повышение социального статуса среднего образования;
- обеспечение государством равенства возможностей для каждого ребенка в получении качественного образования;
- обеспечение государственных гарантий уровня и качества образования на основе единства обязательных требований к условиям реализации образовательных программ среднего образования, их структуре и результатам их освоения;
- сохранение единства образовательного пространства Российской Федерации относительно уровня среднего образования [1].

Средством достижения этих целей является формирование универсальных учебных действий четырех блоков:

1. Познавательные:

- моделирование;
- использование знаково-символической записи математических понятий;
- овладение приемами анализа и синтеза объекта и его свойства;
- выведение следствий из определения понятия;

– умение приводить контрпримеры.

2. Коммуникативные:

– умение выражать свои мысли;

– владение монологической и диалогической формами речи;

– совершенствование навыков работы в группе (расширение опыта совместной деятельности).

3. Личностные:

– формирование ценностных ориентаций (саморегуляция, стимулирование, достижение и др.);

– формирование математической компетентности.

4. Регулятивные:

– умение выделять свойства в изучаемых объектах и дифференцировать их;

– овладение приемами контроля и самоконтроля усвоения изученного;

– работа по алгоритму, с памятками, правилами при общих приемах учебной деятельности по усвоению математических понятий [2].

Будущие учителя должны быть готовы к работе по Федеральному государственному общеобразовательному стандарту. Подготовка учителей, в частности учителей математики, к реализации ФГОС должна удовлетворять определенным условиям. Чтобы их выявить, нужно было проанализировать затруднения, возникающие у педагогов при формировании универсальных учебных действий. С этой целью было проведено экспериментальное исследование, включающее анкетирование, беседы с учителями и анализ собственных проблем преподавания.

Анкета состоит из 16 вопросов, которые направлены на выявление затруднений, возникающих при формировании универсальных учебных действий на уроках математики. В анкетировании приняли участие 47 учителей математики города Томска. Приведем часть содержания анкеты и ее результаты.

1. Ваш стаж педагогической работы:

1) до 2-х лет;

2) от 2 до 5 лет;

3) 5–10 лет;

4) более 10 лет;

5) более 20 лет.

Результаты показали, что 5% педагогов имеют стаж менее двух лет; 16% – от 2 до 5 лет; 38% работают более 5 лет, но менее 10; 32% – более 10 лет; 9% имеют стаж работы более 20 лет.

II. *Ваша квалификационная категория:*

- 1) соответствие занимаемой должности;
- 2) первая;
- 3) высшая.

Результаты опроса показали, что 49% педагогов соответствуют занимаемой должности, 36% имеют первую, а 15% имеют высшую категорию.

III. *Ваш возраст:*

- 1) до 30 лет;
- 2) 30–40 лет;
- 3) 40–50 лет;
- 4) более 50 лет.

В анкетировании приняли участие 45% педагогов до 30 лет, от 30 до 40 лет – 31%, от 40 до 50 лет – 24%. К сожалению, педагоги имеющие возраст более 50 лет, участие в анкетировании не принимали.

IV. *Как Вы считаете, какие положительные изменения произойдут в образовательных учреждениях с введением ФГОС? (Результат представлен в скобках.)*

- 1) повысится образовательный уровень детей и педагогов (45%);
- 2) изменится материально-техническая база, появятся новые разработки (14%);
- 3) они не успеют произойти, все очень быстро меняется (32%);
- 4) затрудняюсь ответить (9%).

V. *Считаете ли Вы свою профессиональную компетентность достаточной для работы в условиях введения ФГОС?*

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) необходимо постоянное совершенствование.

Анализ результатов показал, что независимо от оценки профессиональной компетенции в реализации ФГОС, все учителя указали, что им необходимо постоянное совершенствование своих профессиональных навыков (47% – 1 и 3, 53% – 2 и 3).

VI. *Считаете ли Вы, что введение ФГОС положительно скажется на развитии системы образования в целом и образовательных результатах обучающихся?*

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) затрудняюсь ответить.

Аргументируйте свое мнение.

Большинство учителей (67%) ответили, что введение ФГОС положительно скажется на развитии системы образования в целом. Однако 31% считает, что не будет положительных результатов. А 2% учителей не смогли ответить на вопрос.

VII. Какие профессиональные затруднения, связанные с введением ФГОС, Вы испытываете?

В целом почти все педагоги ответили, что нововведения требуют дополнительных усилий, они энергозатратны, времязатратны, но дают существенный результат, так как формирующие умения учат учащихся учиться.

VIII. Формированию каких УУД Вы уделяете наибольшее внимание на уроках? С чем это связано?

1) личностные (личностное самоопределение, ценностно-смысловая ориентация учащихся и нравственно-этическое оценивание);

2) познавательные (умение поставить учебную задачу, выбрать способы и найти информацию для ее решения, уметь работать с информацией, структурировать полученные знания, умение анализировать и синтезировать новые знания, устанавливать причинно-следственные связи);

3) коммуникативные (умение вступать в диалог и вести его, учитывая особенности общения с различными группами людей или текстом);

4) регулятивные (целеполагание, планирование, коррекция плана).

В итоге были получены следующие результаты: 15% педагогов отметили, что уделяют внимание личностным УУД, а большинство педагогов (56%) ответили, что наибольшее время нужно уделять развитию познавательных универсальных учебных действий, однако 20% педагогов выбрали коммуникативный блок, а 9% – регулятивный.

IX. Назовите два-три приема работы на уроке, которые помогают Вам формировать познавательные и регулятивные УУД.

У каждого педагога своя копилка приемов, но чаще всего используют работу с текстом (смысловое чтение), составление задач по заданной теме, работу в группах. Результаты ответа на данный вопрос заставили задуматься о расширении приемов работы учителей, способствующих формированию УУД.

X. Приведите примеры 1–2 заданий, которые создают условия для формирования УУД.

Несмотря на то, что учителя привели разнообразные примеры заданий, создающих условия для формирования УУД, в целом было отмечено, что подбор таких заданий вызывает большое затруднение.

ХІ. Какими навыками и умениями, на Ваш взгляд, должны обладать выпускники ТГПУ, которые будут реализовать ФГОС?

Большинство педагогов ответили, что выпускники, т.е. будущие учителя, должны обладать следующими навыками и умениями: изучение нормативных документов, стремление к познанию нового, познавательный интерес, знание планируемых результатов, умение отбирать системы заданий, направленных на формирование УУД. Позитивное отношение ко всему новому, современному. Готовность педагога познавать новое и внедрять это в работу. Знание требований ФГОС, написание рабочей программы по ФГОС, компетентность педагога и овладение современными методическими приемами. Знания и умения, связанные с программой формирования УУД, технологиями реализации стандарта, системой оценки планируемых результатов.

ХІІ. Какую помощь по преодолению педагогических затруднений Вы хотели бы получить при формировании УУД? (Результаты представлены в скобках.)

1) необходима программа, готовые конспекты, методические пособия, больше времени на занятия с детьми, а не с документами (15 %);

2) нужны мастер-классы, рекомендации, консультации, методическая литература (55 %);

3) любая помощь в преодолении педагогических затруднений (30 %).

Результаты анкетирования показали, что основные проблемы, возникающие у учителей математики, связанные с формированием универсальных учебных действий, сводятся к следующим:

– необходимость изменения отношения к целям обучения;

– подбор содержания образования, способов формирования универсальных учебных действий;

– разработка уроков, которые создают условия для формирования УУД;

– новый подход к оцениванию приемов обучения подготовки будущих учителей к формированию УУД.

Знание результатов затруднений учителей при работе в рамках ФГОС необходимо для построения программы формирования универсальных учебных действий [3, 4].

Литература

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 14.04.2016).
2. Журнал «Молодой ученый» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.moluch.ru/archive/57/7920> (дата обращения: 14.04.2016).

3. Гельфман, Э.Г. Психодидактика школьного учебника: интеллектуальное воспитание учащихся / Э.Г. Гельфман, М.А. Холодная. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 384 с.
4. Гельфман, Э.Г. Теория и методика обучения математике : учебное пособие / Э.Г. Гельфман, Ю.К. Пенская и др. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2011. – 86 с.

УДК 51

ГРНТИ 27.01.05

**СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ
ДЕВЯТИКЛАССНИКОВ
К СДАЧЕ ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ**

**THE SYSTEM OF COMPLEX PREPARATION
OF 9TH GRADE STUDENTS
FOR STATE EXAMINATION IN MATH**

Лариошина Ирина Анатольевна

Научный руководитель: Т.А. Сазанова, канд. техн. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: экзамен, система, подготовка.

Key words: exam, system, preparation.

Аннотация. Современная система образования предъявляет требования к остаточным знаниям школьников, которые должны присутствовать у всех девятиклассников. Однако, предъявляя требования к структуре знаний, не рассматривается проблема подготовки школьников и действительного понимания курса математики. В данном докладе рассматриваются существовавшие системы проверки остаточных знаний школьников.

Основной тенденцией современной жизни является процесс упрощения. Причем упрощение касается всех сфер жизни: системы здравоохранения, системы образования, системы взаимоотношений между людьми и т. п.

Наиболее значимое влияние процесс упрощения внес в систему образования, а именно в проверку остаточных знаний, процедуру аттестации по математике.

В связи с этим выходит Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [1]. Согласно данному закону, все девятиклассники обязаны сдавать ОГЭ по математике, за исключением лиц, которые имеют соответствующие медицинские предписания.

Однако данный закон не учитывает психологические особенности каждого ученика и его уровень подготовки по различным тематикам математики, включенные в ОГЭ.

Однако до внедрения системы ОГЭ по математике в школах у девятиклассников проверка остаточных знаний по математике осуществлялась иначе.

До 2000 г. существовала двухступенчатая система проверки знаний. Первый этап – практический, т. е. ученикам предоставлялись примеры для решения. Второй этап – теоретический, предполагающих устный опрос школьников. Преимущество данной системы можно свести к двум основным: осуществлялся опрос, и было разделение предметов (алгебра и геометрия).

С 2000 по 2012 гг. девятиклассники должны были сдавать алгебру, однако они могли отказаться от сдачи геометрии. Подготовка к экзамену у школьников была самостоятельная, поскольку сборник заданий по алгебре для итоговой аттестации был известен школьникам, и именно из данного сборника формировался билет с заданиями на экзамене.

В данном варианте проверки остаточных знаний отсутствует проверка теоретических знаний. Считается, что если ученик не знает теории, то и не сможет решить пример.

С 2012 г. была введена система ГИА (с 2015 г. – ОГЭ) по математике. Анализ содержания варианта ОГЭ состоит из 26 заданий, разделенных по уровню сложности и по принадлежности к предмету, таким образом, прослеживается реализация процесса упрощения.

Данное явление объясняется тем, что в первую очередь в ОГЭ задания охватывают весь курс математики, начиная с 5-го класса, так например, задание № 15 (анализ графиков) отражает материал, проходящий в 6-м классе. Также в варианте представлены задания по геометрии (по наиболее важным темам геометрии 7–9-х классов) и, на мой взгляд, наиболее важный раздел в ОГЭ – это раздел реальная математика, так как позволяет ученикам применять знания по математике (алгебра и геометрия), полученные на уроках в школе и в реальной жизни. Так, например, необходимо рассчитать самое позднее время вылета из города А так, чтобы человек успел на мероприятие в городе Б.

Система упрощения состоит в том, что за 4 часа можно проверить остаточные по алгебре и геометрии у всех девятиклассников. Таким образом, учителя не тратят время на проверку знаний и, в особенности, умения школьников высказывать свою точку зрения, потому что все варианты в запечатанном конверте отправляются в специальную организацию для независимой проверки.

Несмотря на то, что система ОГЭ была внедрена с 2012 г. (ранее она называлась ГИА), в школах наблюдается низкий уровень сдачи данного экзамена. На мой взгляд, на это влияют два фактора: система подготовки школьников и психологическое состояние каждого ученика.

В настоящее время многие области учебной и трудовой деятельности школьника связаны с нервно-психическим напряжением. Ускорение темпа жизни, информационные перегрузки, усиливая это напряжение, зачастую способствуют возникновению и развитию психоэмоциональных переживаний, которые снижают эффективность жизнедеятельности личности, самооценку школьников. Решение этих проблем в образовательной среде связано, прежде всего, с необходимостью адаптации участников образовательной среды, форм обучения, форм итоговой проверки знаний школьников [2]. На первый план выходит задача мотивации учащихся к приобретению новых знаний. При работе со школьниками необходимо уделять внимание таким факторам, как самооценка самих школьников, личностная тревожность школьника, взаимодействие с родителями.

Так же учитель должен ориентировать учащихся заниматься самоподготовкой, выполнять он-лайн задания, решать задачи, ответов на которые нет в Интернете или в учебнике и т. д.

Относительно системы подготовки школьников, то учитель, в первую очередь, должен знать специфику класса и уровень знаний по математике.

Как правило, всех школьников в классе можно разделить на 3 группы: группа педагогической поддержки (школьники смогут решить только базовый уровень), группа возрастной нормы (школьники должны справиться с базовым уровнем и более сложными заданиями), группа продвинутого уровня (школьники, которые смогут применить полученные знания в новой ситуации).

И для каждой группы школьников учитель должен разрабатывать соответствующий набор заданий и не требовать от них невозможного, поскольку если школьнику из первой группы давать постоянно сложные задания, и он с ними не будет справляться, то его самооценка понизится, и тогда он не сможет решать даже самые элементарные задания.

Таким образом, система подготовки школьников должна охватывать два ключевых момента: психологическая подготовка, которая включает работу с родителями учащихся, самими школьниками, постоянное объяснение критериев оценивания заданий; учебная подготовка, которая включает в себя актуализацию знаний учащихся, обобщение и систематизацию полученных знаний.

Литература

1. Федеральный закон об образовании [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_140174 (дата обращения: 14.04.16).
2. Еремина, Л. Ю. Психологические особенности личности школьников и их влияние на успешность сдачи итогового школьного экзамена: на материале ЕГЭ и традиционного экзамена : автореф. дис. ... канд. психол. наук : 19.00.07 / Лариса Юрьевна Еремина. – Москва, 2007. – 28 с.

УДК 373.1
ГРНТИ 14.25.09

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ЛОГИЧЕСКИХ РАССУЖДЕНИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

FORMATION OF INFORMATIVE COMPETENCE OF PUPILS IN THE PROCESS OF APPLYING THE METHODS OF LOGICAL REASONING MATH LESSON

Подолькина Ирина Владимировна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: логическое мышление, решение задач, личностное самоопределение, умение анализировать и вести рассуждения, математическая компетенция.

Key words: logical thinking, problem solving, personal self-determination, the ability to analyze and conduct reasoning, mathematical competence.

Аннотация. Рассматриваются понятия компетентности, компетентностного подхода в связи с задачей формирования познавательной компетентности обучающихся в процессе применения методов логических рассуждений на уроках математики. Приводятся различные методы решения логических задач.

Логическое мышление используется при решении очень многих задач, как при выборе кратчайшего пути на работу, так и при разработке стратегических бизнес-планов. Мыслить логически – это значит выделять важное, отделять его от второстепенного, находить взаимосвязи и выводить зависимости, делать выводы. Логика помогает нам находить обоснование многим ситуациям и явлениям, осмысленно оценивать факты, грамотно выстраивать свои суждения.

Логика тесно связана с математикой, поэтому можно повторять таблицу умножения во время мытья посуды, выполнять в уме сложение двух-

трехзначных чисел и т. д. Развитие логического мышления не требует каких-то специальных приспособлений и много времени. Достаточно уделить упражнениям, решению логических задач 2–3 минуты.

Чтобы разобраться с понятиями «логическое мышление», «логическая задача», рассмотрим подробнее понятия компетентности, компетенции.

Компетентность – наличие, знание и опыт о необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области; это качество человека, обладающего всесторонними знаниями в какой-либо области; способность к осуществлению реального жизненного действия и квалификационной характеристики индивида. Компетентность – это обладание определенной компетенцией, т. е. знаниями и опытом собственной деятельности, позволяющая выносить объективные суждения и принимать точные решения.

Компетенция – способность применять знания, умения, успешно действовать на основе практического опыта при решении задач общего рода. Это базовое качество индивида, включающее в себя совокупность взаимосвязанных качеств личности, необходимых для качественно продуктивной деятельности.

Под понятием «компетентностный подход» имеют в виду направленность процесса обучения на формирование и развитие ключевых (базовых, основных) и предметных компетентностей личности.

Каковы основные составляющие компетентности?

Во-первых, знание, но не просто информация, а та, что быстро изменяется, динамическая, разнovidная, которую необходимо уметь найти, отсеять от ненужной, перевести в опыт собственной деятельности.

Во-вторых, умение использовать эти знания в конкретной ситуации; понимание, каким способом можно получить эти знания.

В-третьих, адекватное оценивание – себя, мира, своего места в мире, конкретных знаний, необходимости или ненужности их для своей деятельности, а также метода их получения или использования.

Универсальные учебные действия (УУД) в образовательном процессе школы выступают в качестве личностных и метапредметных результатов освоения учениками основной образовательной программы соответствующего уровня общего образования (начального, основного, среднего (полного)). В содержательный раздел основной образовательной программы каждой ступени общего образования в школе должна быть включена программа развития универсальных учебных действий.

Выделяется 4 вида универсальных учебных действий:

1. Личностные – личностное самоопределение, ценностно-смысловая ориентация учащихся и нравственно-этическое оценивание (т. е. умение ответить на вопрос «Что такое хорошо, что такое плохо?»), смыслообразование (соотношение цели действия и его результата, т. е. умение ответить на вопрос «Какое значение, смысл имеет для меня учение?») и ориентация в социальных ролях и межличностных отношениях.

2. Познавательные:

– общеучебные учебные действия – умение поставить учебную задачу, выбрать способы и найти информацию для ее решения, уметь работать с информацией, структурировать полученные знания;

– логические учебные действия – умение анализировать и синтезировать новые знания, устанавливать причинно-следственные связи, доказать свои суждения;

– постановка и решение проблемы – умение сформулировать проблему и найти способ ее решения.

3. Коммуникативные – умение вступать в диалог и вести его; различия, особенности общения с различными группами людей или текстом (книгой).

4. Регулятивные – целеполагание, планирование, коррекция плана.

Рассмотрим основные методы решения логических задач.

Метод рассуждений. Он заключается в проведении рассуждения, используя все условия задачи, в результате которого мы приходим к результату, который и будет искомым решением. Применяя этот метод, мы можем решить относительно несложные задачи.

Метод таблиц. Данный метод имеет преимущество перед методом рассуждений, так как таблицы, составляемые в ходе решения задач, позволяют наглядно представить нам условие задачи.

Метод графов уже требует определенных знаний и навыков. Ответим на вопрос: «А что такое граф?»

Графом называется способ представления, при котором объекты изображаются точками, а связи между ними линиями или стрелками. Примером графа может служить схема метро. Точки называются вершинами графа, а линии – ребрами. Решение задач этим методом заключается в построении графа по условию задачи: дело нелегкое, но интересное.

Метод кругов Эйлера является еще одним наглядным и довольно интересным способом решения логических задач. В основе этого метода лежит построение знаменитых кругов Эйлера, обычно обозначающих какое-либо множество.

Решение средствами алгебры логики. Метод решения логических задач – решение задач средствами алгебры логики становится возможным только после изучения алгебры логики. Поэтому данный метод вызывает некоторые сложности, но на практике находит широкое применение при решении большого круга задач.

Метод блок-схем. Идея метода – описать последовательность выполнения операций, определить порядок их выполнения и фиксировать состояния.

Например, систематическим подходом к решению задач «на переливание» является использование блок-схем. Суть этого метода состоит в следующем. Сначала выделяются операции, которые позволяют нам точно отмерять жидкость. Эти операции называются командами. Затем устанавливается последовательность выполнения выделенных команд. Эта последовательность оформляется в виде схемы. Подобные схемы называются блок-схемами и широко используются в программировании. Составленная блок-схема является программой, выполнение которой может привести нас к решению поставленной задачи. Для этого достаточно отмечать, какие количества жидкости удастся получить при работе составленной программы. При этом обычно заполняют отдельную таблицу, в которую заносят количество жидкости в каждом из имеющихся сосудов.

Метод математического бильярда. Идея метода – нарисовать бильярдный стол и изобразить действия движениями бильярдного шара, фиксируя состояния в таблице.

Математическая компетенция – это способность структурировать данные (ситуацию), вычленять математические отношения, создавать математическую модель ситуации, анализировать и преобразовывать ее, интерпретировать полученные результаты. Иными словами, математическая компетенция учащегося способствует адекватному применению математики для решения возникающих в повседневной жизни проблем.

Выделяют следующие уровни математической компетентности:

Первый уровень (уровень воспроизведения) – это прямое применение в знакомой ситуации известных фактов, стандартных приемов, распознавание математических объектов и свойств, выполнение стандартных процедур, применение известных алгоритмов и технических навыков, работа со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, непосредственное выполнение вычислений.

Второй уровень (уровень установления связей) строится на репродуктивной деятельности по решению задач, которые, хотя и не явля-

ются типичными, но все же знакомы учащимся или выходят за рамки известного лишь в очень малой степени. Содержание задачи подсказывает, материал какого раздела математики надо использовать и какие известные методы применить.

Третий уровень (уровень рассуждений) строится как развитие предыдущего уровня. Для решения задач этого уровня требуются определенная интуиция, размышления и творчество в выборе математического инструментария, интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка алгоритма действий. Задания, как правило, включают больше данных, от учащихся часто требуется найти закономерность, провести обобщение и объяснить или обосновать полученные результаты.

При изучении математики в связи с новыми требованиями ФГОС, направленными на формирование познавательной компетентности, включающей логические учебные действия, большую актуальность приобретает необходимость решения логических задач с применением различных логических методов рассуждений.

УДК 372.851
ГРНТИ 14.25.09

**УЧЕБНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЗАДАЧА
КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ
ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ФГОС ОО
ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

**EDUCATIONAL RESEARCH PROBLEM
AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE MAIN PROVISIONS
OF THE STANDARD OF BGE
IN THE STUDY OF MATHEMATICS IN THE PRIMARY SCHOOL**

Солодова Наталья Владимировна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: математика, исследовательская задача, исследовательская деятельность, универсальные учебные действия, Федеральный государственный общеобразовательный стандарт.

Key words: mathematics, research problem, research, universal educational actions, Federal State Educational Standards.

Аннотация. В данной статье идет речь о роли исследовательской задачи на уроках математики в основной школе, какие универсальные учебные действия (УУД)

формирует исследовательская задача у обучающихся, приведены примеры задач на формирование основных УУД.

Математика всегда была неотъемлемой и существенной составной частью человеческой культуры, она является ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса и важной компонентой развития личности. Очень часто под основной целью математического образования подразумевают подготовку к будущей профессии, поступлению в вуз. Не менее важно воспитать в человеке способность понимать смысл поставленной перед ним задачи, сформировать умение правильно, логично рассуждать, навыки алгоритмического мышления.

Изучая математику, учащиеся кратно повторяют путь человечества, который оно прошло, добывая математические знания. На развитие учащихся, формирование познавательного интереса наиболее успешно влияют самостоятельные работы поискового и исследовательского характера, практические работы с элементами исследования.

Исследовательский метод в обучении заключается в самостоятельном решении учащимся проблем, трудных задач познавательного и практического характера. При исследовательской деятельности школьники отыскивают не только способы решения поставленных проблем, но и побуждаются к самостоятельной их постановке, к выдвижению целей своей деятельности.

Исследовательский метод является имитацией творческого поиска исследователя. Ученик открывает что-то «новое», но это новое знание известно науке, но неизвестно ученику. При этом он проходит те же этапы творческого поиска, что и настоящий исследователь: анализирует ситуацию, принимает во внимание все решения или предположения; осознает затруднения и формулирует проблему, которую надо решить; использует предположения как гипотезы, определяющие наблюдения и сбор фактов; проводится аргументация и приведение в порядок обнаруженных фактов; проводится практическая или воображаемая проверка правильности выдвинутых гипотез.

Под исследовательской задачей понимаются конкретные аспекты поставленной научной проблемы, выяснение которых направлено на ее решение. Такие задачи предполагают решение проблемы, ответ на которую не является очевидным и не может быть получен путем прямого применения известных схем. Решение проблемы является сложным процессом мыслительной деятельности человека, направленной на преобразование предмета, описанного в содержании задачи, разрешение противоречия

между условием и требованием задачи, получение познавательного результата. Решение таких задач имеет для учащихся большое развивающее и воспитательное значение. Они способствуют развитию мышления, его определенного стиля, культуры, формируют геометрические представления. Навыки самостоятельной и исследовательской работы способствуют более глубокому пониманию математики. При работе с исследовательскими задачами ученикам неизбежно приходится иметь дело с методами науки математики, поэтому исследовательские задачи могут стать органической частью обучения математике.

При смене традиционного подхода на исследовательский сильно меняется не только роль ученика, но и роль учителя. Если при традиционном подходе учитель дает образцы, тренирует, контролирует и оценивает, то при новом – консультирует ученика, делится своими соображениями и идеями (но не навязывает их), помогает ясно изложить результаты, учитель из тренера превращается в старшего коллегу.

Важнейшей задачей современной системы образования является формирование совокупности универсальных учебных действий, обеспечивающих компетенцию «научить учиться», а не только освоение учащимися конкретных предметных знаний и навыков в рамках отдельных дисциплин.

Качество усвоения знаний определяется многообразием и характером видов универсальных действий. Формирование способности и готовности учащихся реализовывать универсальные учебные действия позволит повысить эффективность образовательного процесса.

Исследовательская деятельность – это самостоятельный поиск знаний, овладение основными правилами и действиями, творение того, чего еще не было. При такой работе формируются практически все виды УУД. А, как известно, знания, добытые исследовательским путем, становятся прочно усвоенными и осознанными.

Так, использование исследовательских задач в обучении формирует у школьников следующие УУД:

Регулятивные действия, обеспечивающие учащимся организацию их учебной деятельности:

– 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 – сличение способа действий и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;
- коррекция – внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия;
- оценка – осознание уровня и качества усвоения;
- саморегуляция как способность к мобилизации сил и энергии, волевому усилию и преодолению препятствий.

Проанализировав пункты регулятивных действий, можно сделать вывод, что при решении исследовательской задачи ученик проходит все вышеперечисленные стадии. Так, он должен поставить себе определенную цель (найти решение задачи), спланировать ход решения, определить возможные пути решения, определить предполагаемые результаты, скорректировать свой ход решения при несоответствии с результатом и, как итог, оценить свою работу: насколько правильным было его решение, и возможны ли другие способы решения.

Познавательные универсальные действия представляют собой общеучебные действия (самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели; поиск и выделение необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью компьютерных средств; знаково-символические действия, включая моделирование; умение структурировать знания; смысловое чтение как осмысление цели чтения и выбор вида чтения в зависимости от цели; извлечение необходимой информации из прослушанных текстов различных жанров; определение основной и второстепенной информации) и *универсальные логические действия* (анализ объектов с целью выделения признаков существенных и несущественных; синтез как составление целого из частей, в том числе самостоятельно достраивая, восполняя недостающие компоненты; выбор оснований и критериев для сравнения, сериации, классификации объектов; подведение под понятия, выведение следствий; установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений; выдвижение гипотез и их обоснование).

Рассмотрим пример задачи на формирование универсальных логических действий.

Прямоугольники с заданной площадью. На клетчатой бумаге нарисуйте все прямоугольники, у которых площадь равна 24 клеткам. (Стороны должны идти по границам клеток.) Сколько получится таких

прямоугольников? Для каких площадей бывает только один прямоугольник? Для каких – два разных прямоугольника? Три разных прямоугольника? Как зависит количество вариантов от площади? Найдите из всех прямоугольников с одинаковой площадью тот, у которого периметр наименьший.

Задача подводит ученика к понятию простых и составных чисел. Организовать исследование можно таким образом: ученик пытается нарисовать все искомые прямоугольники, что-то пропускает. Ему указывают ошибку и обсуждают, как действовать, чтобы ничего не пропустить (упорядоченный перебор). Затем предлагают изучить более простые случаи: прямоугольники с площадью 1, 2, 3 и т. д. Рассмотренные случаи объединяют в группы: площади, дающие один прямоугольник, два прямоугольника, три и т. д. Затем надо связать группы со свойствами чисел.

Так, в данном примере формируются практически все пункты универсальных учебных действий: анализ объектов, выбор оснований и критериев для сравнения, подведение под понятия, выведение следствий, установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, выдвижение гипотез и их обоснование.

Так же формируются такие пункты постановки и решения проблем, как формулирование проблемы и самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

Еще один пример исследовательской задачи на формирование универсальных учебных действий.

Равноугольные шестиугольники и равносторонние шестиугольники.

1. Назовем многоугольник равноугольным, если у него все углы равны. Например, равноугольный четырехугольник – это прямоугольник. У него равны противоположные стороны, диагонали равны и делятся точкой пересечения пополам и т. д. А какие свойства есть у равноугольного шестиугольника?

2. Назовем многоугольник равносторонним, если у него равны все стороны. Например, равносторонний четырехугольник – это ромб. У него равны противоположные углы, диагонали взаимно перпендикулярны и делятся точкой пересечения пополам и т. д. А какие свойства есть у равностороннего шестиугольника?

3. Изучите свойства равноугольных и равносторонних многоугольников, которые являются вписанными или описанными около окружности.

Одно из важнейших познавательных универсальных действий – умение решать проблемы или задачи. Усвоение общего приема решения задач в школе базируется на сформированности логических операций: умении анализировать объект, осуществлять сравнение, выделять общее и различное, осуществлять классификацию, устанавливать аналогии.

Рассмотрим пример задачи для 5-го класса по комбинаторике.

Раскраски. Сколькими способами можно раскрасить шесть граней одинаковых кубиков шестью красками по одной на грани так, чтобы никакие два из получившихся раскрашенных кубиков не были одинаковыми (не переходили один в другой при каком-то вращении)?

Комментарий. Задача имеет длинное «счетное» решение и короткое идейное. Чтобы изобрести второе, надо придумать такой способ раскрашивания, при котором разные последовательности действий приводят к разным раскраскам, а затем посчитать количество последовательностей. Например, можно зафиксировать порядок граней, а менять порядок цветов: в первый цвет закрасить любую грань, во второй – противоположную ей (5 вариантов), в третий – любую из боковых, в четвертый – следующую за ней по часовой стрелке (3 варианта), в пятый – следующую (2 варианта), в шестой – последнюю (1 вариант). (Идея взята из работы семиклассницы.) Придумать такой способ можно, формулируя алгоритм, как понять, одинаковые или разные раскраски у двух данных кубиков. С младшими детьми можно изготовить модели всех таких кубиков.

Данный пример исследовательской задачи хорошо развивает у учащихся навыки логического мышления, навыки анализа, проводить сравнение.

Исследовательская деятельность, в частности решение исследовательских задач, не подразумевает только самостоятельную работу ученика. Намного эффективнее предлагать задания школьникам, разбив их на пары или группы. Исходя из такого подхода в решении исследовательских задач, школьники развивают не только свои умственные способности, но так же и коммуникативные, что немало важно.

Так, формируются следующие виды коммуникативных действий:

– планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками – определение цели, функций участников, способов взаимодействия;

– постановка вопросов – инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

– разрешение конфликтов – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;

– умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении.

При использовании исследовательского подхода в процессе решения исследовательских задач можно выделить следующие общие положения ФГОС, которые реализуются у обучающихся:

– развитие умений работать с учебным математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), точно и грамотно выражать свои мысли с применением математической терминологии и символики, проводить классификации, логические обоснования, доказательства математических утверждений;

– развитие представлений о числе и числовых системах от натуральных до действительных чисел; овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений;

– овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей;

– овладение геометрическим языком, развитие умения использовать его для описания предметов окружающего мира; развитие пространственных представлений, изобразительных умений, навыков геометрических построений;

– формирование систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, представлений о простейших пространственных телах; развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач.

Таким образом, решение исследовательских задач на уроках математики играет важную роль в формировании универсальных учебных действий у учащихся. При решении исследовательских задач ученики отыскивают не только способы решения поставленных проблем, но и побуждаются к самостоятельной их постановке, выдвижению целей своей деятельности.

Литература

1. Сгибнев, А.И. Отображения параметрических плоскостей треугольников / А.И. Сгибнев // Математика. – 2011. – № 11.

2. Сгибнев, А.И. Экспериментальная математика / А.И. Сгибнев // Математика. – 2007. – № 3.
3. Скопенков, А.Б. Размышления об исследовательских задачах для школьников / А.Б. Скопенков // Математическое просвещение. – 2008. – № 12.

УДК 373.24
ГРНТИ 14.07.05

**ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ
К УСВОЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**PREPARATION BASIC SCHOOL STUDENTS
TO ASSIMILATE ELEMENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS**

Тетерская Юлия Евгеньевна

Научный руководитель: Э.Г. Гельфман, д-р пед. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: производная функции, коррекция знаний учащихся, линейная функция.

Key words: derivative of a function, the correction of students' knowledge, a linear function.

Аннотация. Успешность изучения понятия производной функции во многом зависит от того, насколько учащиеся основной школы усвоили понятие линейной функции, разные способы представления ее свойств. Кроме того, важную роль играют связи данного понятия с понятиями физики. Нужны и специальные задания, готовящие к понятию «скорость изменения функции».

Главной целью при изучении понятия производной в школьном курсе математики считается обучение учащихся применению ее для решения определенного класса задач, таких как исследование свойств и построение графиков функций, приближенные вычисления, задачи оптимизации. Поэтому наряду с овладением определением данного понятия и техникой дифференцирования требуется не просто репродуктивное знание достаточных условий монотонности функции, необходимого и достаточного условий экстремума, достаточных условий выпуклости графика, но и такое понимание этих вопросов, которое дало бы возможность использовать их для решения практических задач. Это, в свою очередь, требует такого уровня усвоения материала, который дал бы возможность учащимся применить полученные знания при математическом моделировании. При такой постановке целей обучения понятию производная

функции большое внимание следует уделить умению переходить с одной формы представления информации на другую. Такая работа позволяет также избежать формализма в знаниях учащихся.

Как показывает практика, изучение понятия производной, ее геометрического и механического смыслов сопровождается значительными трудностями у учащихся при актуализации понятия углового коэффициента прямой, усвоении понятия касательной к графику функции, в понимании идеи линеаризации. В то же время владение этим материалом позволяет сформировать интуитивно-наглядное представление о производной параллельно с формально-логическим, т. е. как пределом отношения специального вида [1].

С этой точки зрения нами проанализирован УМК «Математика. Психология. Интеллект». Учебные материалы этого комплекта подобраны с учетом индивидуальных познавательных стилей обучающихся и помогают учителю корректировать пробелы в знаниях учащихся за курс основной школы, связанные с пониманием линейной функции. Естественно, в зависимости от уровня подготовки учащихся, от профиля класса количество и порядок решения подобных задач может варьироваться учителем. Нами приведены основные виды таких задач.

Задания 1–4 направлены на распознавание графика линейной функции в зависимости от ее коэффициента, на перевод информации с аналитического языка на язык графический. Эти задания являются подготовительными для изучения понятия производной.

Задание 1. Установите соответствие между графиками и коэффициентами k прямой пропорциональности (рис. 1):

1. Рис. 1, а: а) $k = 5$; б) $k = 12$; в) $k = 2$; г) $k = 112$.
2. Рис. 1, б: а) $k = -4$; б) $k = -1$; в) $k = -23$; г) $k = -12$.

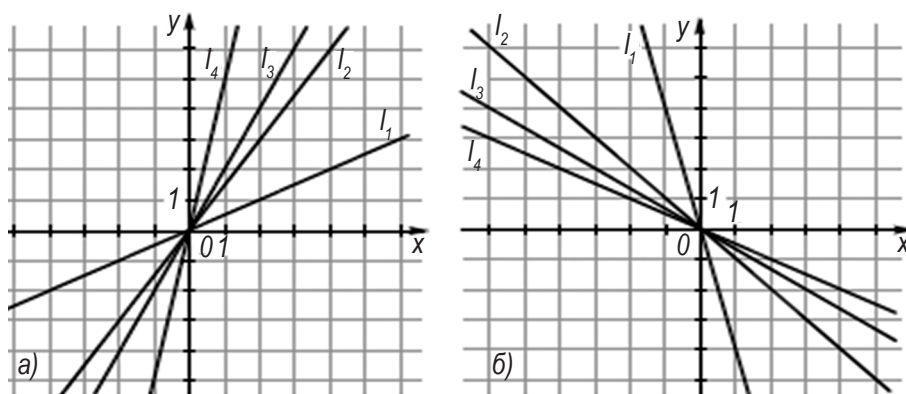


Рис. 1

К какому из случаев 1) или 2) вы бы отнесли график функции $y = -1,09x$? Между какими прямыми l_1-l_4 располагается график функции $y = -1,09x$?

Задание 2:

1. В каких четвертях расположен график функции:

а) $y = 16x$; б) $y = -113x$; в) $y = -5x$; г) $y = 4,75x$; д) $y = 24x$?

2. От чего зависит расположение графика функции $y = kx$ на координатной плоскости?

Задание 3:

1. На координатной плоскости даны три прямые (рис. 2). Две из них определяются уравнениями $y = 5x$ и $y = 13x$. Запишите уравнение третьей прямой. Почему оно не может быть таким: $y = -5x$?

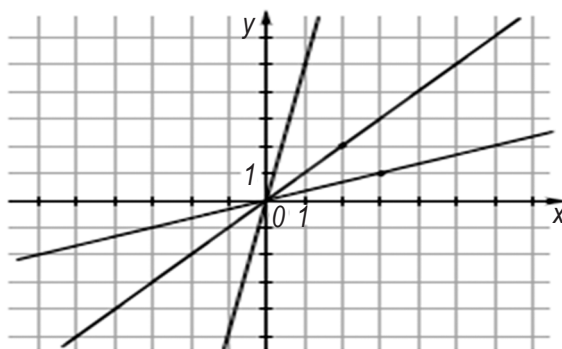


Рис. 2

2. Запишите аналитическое задание прямой пропорциональности, график которой проходит через точку:

а) $A(-4; 3)$; б) $B(-4; -2)$; в) $O(0; 0)$. Во всех ли случаях это задание определяется однозначно?

Задание 4:

1. На координатной плоскости изобразите несколько прямых, каждая из которых была бы графиком прямой пропорциональности:

- а) с положительным коэффициентом k ;
- б) с отрицательным коэффициентом k .

2. Постройте график прямой пропорциональности при $k = \sqrt{3}$ и определите угол наклона графика к оси Ox .

3. Задайте аналитически функцию, графиком которой служит биссектриса I и III координатных углов.

Задания 5–6 помогают учащимся установить связь между математическим понятием линейной функции и ее физическим смыслом.

Задание 5. Два тела начали движение из одной и той же точки в одном направлении. По графикам l_1, l_2 движения этих тел (рис. 3) определите:

- какое из тел начало движение позднее и на сколько секунд;
- какое расстояние между телами было в момент, когда первое тело начало движение;
- какое тело движется быстрее и на сколько;
- каково время движения каждого тела до момента встречи.

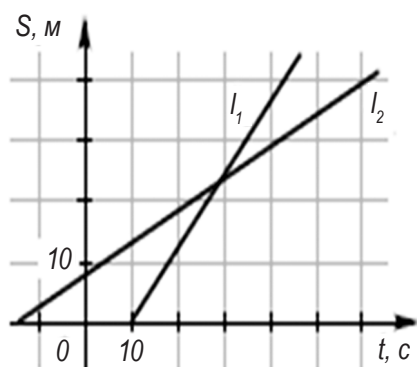


Рис. 3

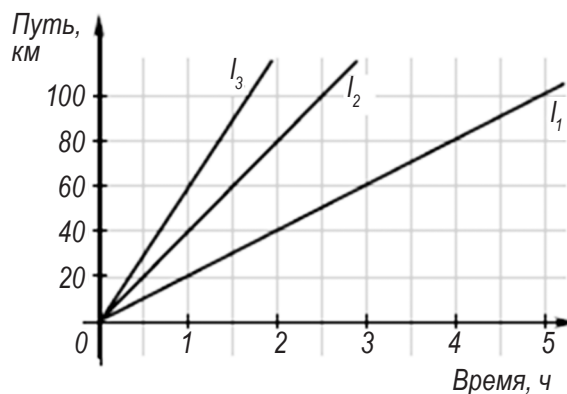


Рис. 4

Задание 6. На рис. 4 показаны графики движения трех машин, выехавших из одного пункта и движущихся с постоянной скоростью.

Рассмотрите графики и ответьте на следующие вопросы:

- Чему равен угловой коэффициент каждой из прямых? Как вы его нашли?
- Сколько километров проехала первая машина за первые два часа?
- Сколько километров она проехала за первый час?
- Чему равна скорость первой машины? Заполните таблицу.

| Номер машины | Угловой коэффициент | Скорость |
|--------------|---------------------|----------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

В заданиях 7–8 ставятся проблемы о скорости изменения функции, эти задания подводят учащихся к тому, что скорость изменения функции $y = kx$ постоянна для всех промежутков.

Задание 7. Для функции $y = 5x + 3,7$ вычислите $y(1)$; $y(2)$; $y(3)$; $y(2) - y(1)$; $y(3) - y(2)$; $y(x + 1) - y(x)$.

Задание 8. Докажите, что для линейной функции верно равенство $y(x + 1) - y(x) = k$. Проиллюстрируйте его графически [2].

Как показала практика, использование этих заданий при повторении способствует повышению качества усвоения понятия «производная функция», помогают учащимся подойти к геометрическому и физическому смыслу данных понятий.

Литература

1. Брейтигам, Э. К. Деятельностно-смысловой подход в контексте развивающего обучения старшеклассников началам математического анализа : монография / Э. К. Брейтигам. – Барнаул : Изд-во БГПУ, 2004. – 290 с.
2. Алгебра. Практикум для 9 класса / Э. Г. Гельфман [и др.]. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 248 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

УДК 539.12
ГРНТИ 29.15.35

ПОВОРОТ СПИНА ПРОТОНОВ, КАНАЛИРУЮЩИХ В КРИСТАЛЛЕ

THE SPIN ROTATION OF PROTONS IN THE CRYSTAL CHANNELING

Васинцева Екатерина Сергеевна

Научный руководитель: Ю. П. Кунашенко, д-р физ.-мат. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: спин, вращение, протон, каналирующий в кристалле.

Key words: spin, rotation, protons, channeling in crystal.

Аннотация. Рассмотрим поворот спина протона, проходящего через кристалл в режиме плоскостного каналирования. Покажем, что угол поворота спина зависит от угла и точки влета протона в канал.

Введение. Явление каналирования – это когда заряженные частицы движутся вдоль плоскостей или осей кристалла, при этом частицы взаимодействуют с плоскостями и рядами, а не с отдельными атомами [1].

В работе рассмотрен поворот спина протона при его плоскостном каналировании.

Для положительно заряженных частиц можно взять потенциальную энергию позитрона, движущегося в кристалле между двумя плоскостями:

$$V(x) = \frac{4V_0x^2}{d_2}, \quad (1)$$

где V_0 – глубина ямы, d – плоскостное расстояние, x – отклонение от центра канала.

Движение каналированной частицы можно представить в виде наложения продольного движения (параллельно оси или плоскости кристалла) и поперечного движения.

Рассмотрим уравнение поперечного движения положительно заряженной частицы, движущейся в режиме плоскостного каналирования по второму закону Ньютона:

$$m\ddot{x} = \frac{d^2V(x)}{dx^2}. \quad (2)$$

Для потенциала $V(x) = \frac{V_0 x^2}{d}$ решение имеет вид [2]:

$$x(t) = x_0 \sin[\omega t + \varphi], \quad (3)$$

где φ – начальная фаза, ω – циклическая частота.

Амплитуда и начальная фаза определяются точкой влета в канал и начальной поперечной скоростью:

$$x_0 = \frac{V_i^2}{\omega \sqrt{V_i^2 + x_i^2 \omega^2}} + \frac{V_i^2 \omega}{\sqrt{V_i^2 + x_i^2 \omega^2}}, \quad (4)$$

где V_i – начальная скорость, x_i – точка влета.

$$\varphi = \arccos \left[\frac{V_i^2}{\sqrt{V_i^2 + x_i^2 \omega^2}} \right] - \quad (5)$$

начальная фаза.

Критический угол $\Theta_L = \sqrt{\frac{2u_0}{E}}$, где γ – Лоренц-фактор протона [3].

Поворот спина протонов в кристалле. При движении релятивистской частицы в произвольном поле существует простая связь между углом прецессии спина и изменением направления импульса частицы. Это позволяет определить угол поворота спина.

Исходим из уравнения Баргмана – Мишеля – Телегди, описывающего поведение спина релятивистской частицы при ее квазиклассическом движении во внешнем электромагнитном поле.

$$\frac{d\zeta}{dt} = [\Omega\zeta].$$

Пусть m – масса частицы; e – ее заряд; ζ – вектор спиновой поляризации; γ – Лоренц-фактор; l – единичный вектор в направлении скорости; g – гиромагнитное отношение (по определению, магнитный момент $\mu = \frac{eg}{2mc} \hbar s$, где s – спин частицы). Вектор Ω равен

$$\Omega = -\frac{e}{2mc} g \left\{ H - \frac{\gamma-1}{\gamma} l(Hl) + \left[E \frac{V}{c} \right] \right\} - (\gamma-1) \left[l \frac{dl}{dt} \right], \quad (6)$$

где E и H – напряженности электрического и магнитного полей в точке нахождения частицы.

В кристалле магнитное поле отсутствует $H = 0$. Тогда:

$$\Omega_1 = -\frac{e}{2mc} g \left(E \frac{V}{c} \right) \zeta(t), \quad (7)$$

$$\Omega_2 = -(\gamma-1) \left[l \frac{dl}{dt} \right], \quad (8)$$

последнее слагаемое описывает прецессию спина Томсона [3]. Теперь

$$\Omega = \Omega_1 + \Omega_2.$$

В нашем случае вектор Ω имеет следующие не равные нулю компоненты

$$\Omega_x = \frac{4gqV_0V_zx_0 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_z[t]}{c^2 d^2 m} + \frac{V_zx_0 (-1 + \gamma) \omega^2 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_z[t]}{V_z^2 + x_0^2 \omega^2 \cos[\varphi + t\omega]^2}, \quad (9)$$

$$\Omega_z = -\frac{4gqV_0V_zx_0 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_z[t]}{c^2 d^2 m} - \frac{V_z x_0 (-1 + \gamma) \omega^2 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_z[t]}{V_z^2 + x_0^2 \omega^2 \cos[\varphi + t\omega]^2}. \quad (10)$$

После подстановки вектора Ω в уравнение для ζ и простых преобразований получим систему дифференциальных уравнений для ζ_x, ζ_z .

$$\left. \begin{aligned} \partial_t \zeta_x[t] &= \frac{4gqV_0V_zx_0 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_z[t]}{c^2 d^2 m} + \frac{V_z x_0 (-1 + \gamma) \omega^2 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_z[t]}{V_z^2 + x_0^2 \omega^2 \cos[\varphi + t\omega]^2} \\ \partial_t \zeta_z[t] &= -\frac{4gqV_0V_zx_0 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_x[t]}{c^2 d^2 m} - \frac{V_z x_0 (-1 + \gamma) \omega^2 \sin[\varphi + t\omega] \zeta_x[t]}{V_z^2 + x_0^2 \omega^2 \cos[\varphi + t\omega]^2} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Общее решение этой системы уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} \zeta_x(t) &= c_1 \cos \left[(-1 + \gamma) \arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi + t\omega]}}{V_z} \right] + \frac{4gqV_0V_zx_0 \cos[\varphi + t\omega]}{c^2 d^2 m \omega} \right] - \\ &- c_2 \sin \left[(-1 + \gamma) \arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi + t\omega]}}{V_z} \right] + \frac{4gqV_zV_0x_0 \cos[\varphi + t\omega]}{c^2 d^2 m \omega} \right], \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \zeta_z(t) &= c_2 \cos \left[(-1 + \gamma) \arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi + t\omega]}}{V_z} \right] + \frac{4gqV_0V_zx_0 \cos[\varphi + t\omega]}{c^2 d^2 m \omega} \right] - \\ &- c_1 \sin \left[(-1 + \gamma) \arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi + t\omega]}}{V_z} \right] + \frac{4gqV_zV_0x_0 \cos[\varphi + t\omega]}{c^2 d^2 m \omega} \right], \end{aligned} \quad (13)$$

где V_z – скорость вдоль оси z ; g – гиромагнитный фактор протона; q – заряд протона; m – масса; γ – релятивистский фактор для $\zeta_z(t)$; V_0 – глубина потенциальной ямы. Коэффициенты c_1 и c_2 определяются из начальных условий.

Если выбрать начальные условия, чтобы $\zeta_x(0) = 0, \zeta_z(0) = 1$, получим:

$$\begin{aligned} \zeta_x(t) &= \sin \left[(-1 + \gamma) \left(\arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi]}}{V_z} \right] - \arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi + t\omega]}}{V_z} \right] \right) \right] + \\ &+ \frac{4gqV_0V_zx_0 (\cos[\varphi] - \cos[\varphi + t\omega])}{c^2 d^2 m \omega}, \end{aligned} \quad (14)$$

$$\zeta_z(t) = \cos \left[(-1 + \gamma) \left(\arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi]}}{V_z} \right] - \arctan \left[\frac{x_{0\omega \cos[\varphi+t\omega]}}{V_z} \right] \right) \right] + \frac{4gqV_0V_zx_0(\cos[\varphi] - \cos[\varphi+t\omega])}{c^2d^2m\omega}. \quad (15)$$

Легко проверить правильность выполнения условия:

$$\zeta_x^2 + \zeta_z^2 = 1. \quad (16)$$

Результаты расчетов и обсуждения. Используя полученные формулы, мы рассчитали поворот спина протона при плоскостном каналировании в кристалле вольфрама.

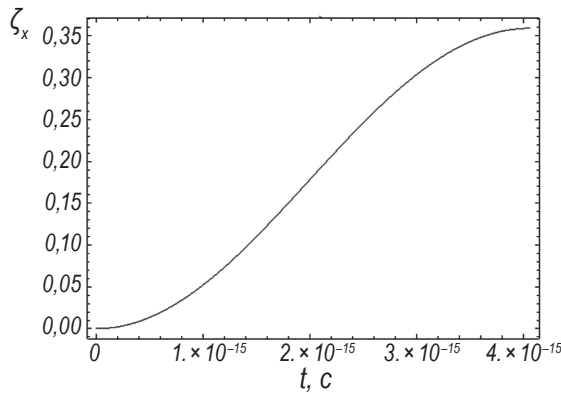


Рис. 1. Изменения x -компоненты ζ_x вектора поляризации протонов со временем

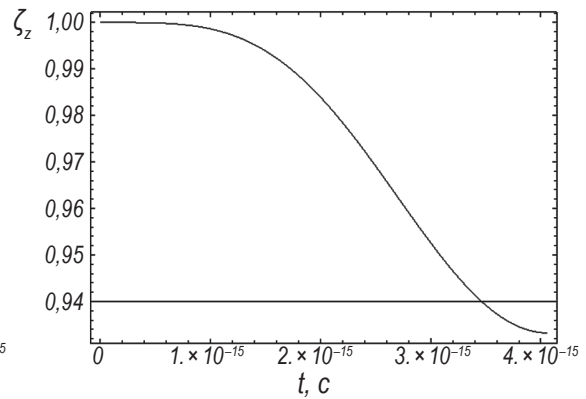


Рис. 2. Изменения z -компоненты ζ_z вектора поляризации протонов со временем

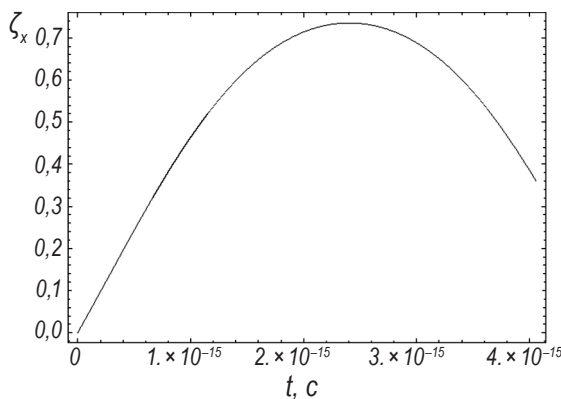


Рис. 3 Изменения x -компоненты ζ вектора поляризации протонов со временем

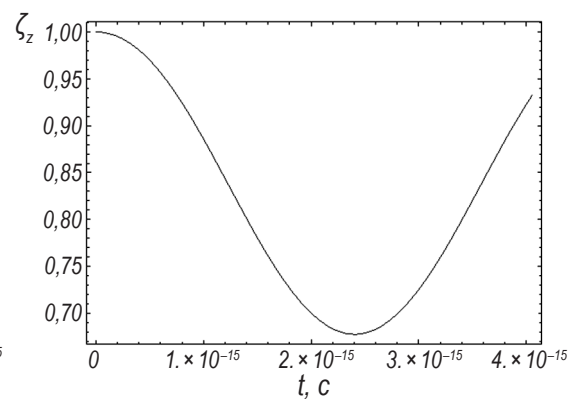


Рис. 4 Изменения z -компоненты ζ вектора поляризации протонов со временем

На рис. 1–2 показана зависимость ζ_x и ζ_z компонент вектора поляризации протона от времени t для следующих параметров $x_i = 0$, $\gamma = 1\,000$, $\Theta = \Theta_L/2$, $\zeta_x(t=0) = 0$, $\zeta_z(t=0) = 1$. Соответствующая данным начальным условиям траектория показана на рис. 5, а.

На рис. 3–4 показана зависимость ζ_x и ζ_z компонент вектора поляризации протона от времени t для следующих параметров $x_i = \frac{3d}{4}$, $\gamma = 1\,000$, $\Theta = \Theta_L/4$, $\zeta_x(t=0) = 1$, $\zeta_z(t=0) = 0$. Соответствующая данным начальным условиям траектория показана на рис. 5, б.

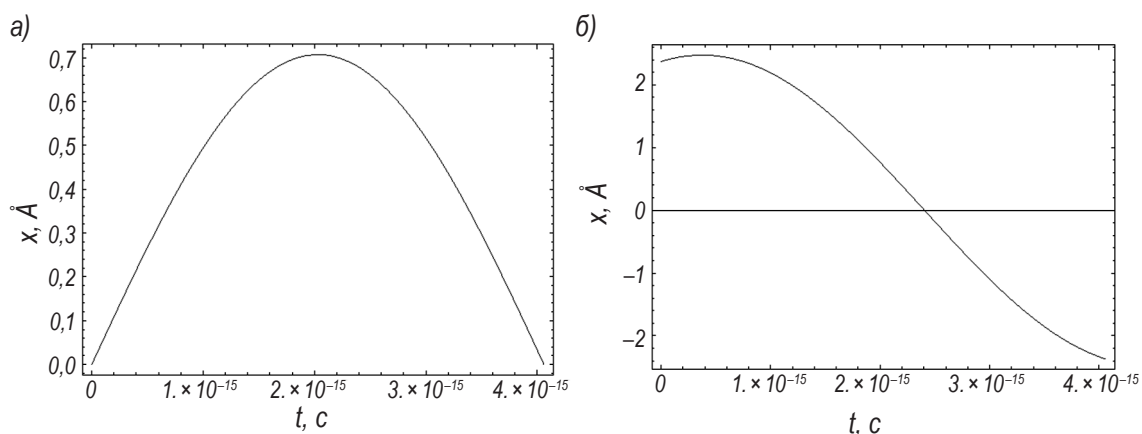


Рис. 5. Траектория нейтронов в кристалле

Проведенные вычисления показали, что при движении протона в коротком кристалле в режиме плоскостного каналирования возможен значительный поворот его спина. Согласно нашим расчетам, угол поворота может достигать 0,3 рад.

Изменение зависимости ζ_x и ζ_z компонент вектора поляризации протона зависит от траектории протона в плоскостном канале.

Литература

1. Линдхард, Й. Влияние кристаллической решетки на движение быстро заряженных частиц / Й. Линхард // Успехи физической науки. – 1969. – Т. 99, вып. 2. – 48 с.
2. Ландау, Л. Д. Механика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Москва : Наука, 1988. – 216 с.
3. Любошиц, В. Л. Поворот спина при отклонении релятивистской заряженной частицы в электрическом поле / В. Л. Любошиц // Объединенный институт ядерных исследований дубна. – 1979. – P2–12559.
4. Барышевский, В. Г. Каналирование, излучение и реакции в кристаллах при высоких энергиях / В. Г. Барышевский. – Минск : Изд-во БГУ им. В. И. Ленина, 1982. – 256 с.

МОМЕНТ ИМПУЛЬСА ИЗЛУЧЕНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

THE ANGULAR MOMENTUM OF A ROTATING RADIATION SOURCE OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD

Гусельникова Ульяна Александровна

Научный руководитель: В. Я. Эпп, д-р физ.-мат. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: орбитальный момент импульса, поток момента импульса, электромагнитное поле, дипольное поле, небесное тело.

Key words: orbital angular momentum, angular momentum flux, electromagnetic field, dipole field, celestial body.

Аннотация. Показано, что любой вращающийся источник электромагнитного поля, не обладающий аксиальной симметрией, генерирует «закрученный свет». Исследован волновой фронт такого источника, и получена формула для нахождения момента импульса, переносимого полем вращающегося магнитного диполя. Результаты работы могут быть использованы в астрофизике, поскольку многие вращающиеся небесные тела обладают магнитным моментом.

Введение. Электромагнитные волны могут переносить не только импульс, но и момент импульса. Один из механизмов переноса момента – это перенос момента импульса циркулярно поляризованной волной. Другой механизм заключается в том, что фронт электромагнитной волны представляет собой винтообразную поверхность, изображенную на рис. 1.

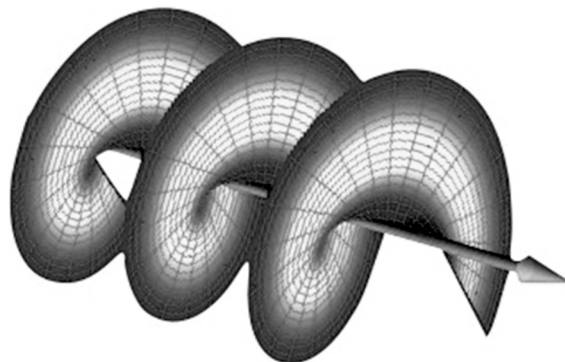


Рис. 1. Волновой фронт закрученного света

Момент импульса, связанный с круговой поляризацией, называют обычно спиновым, а с формой волнового фронта – орбитальным моментом импульса. В научно-популярной литературе электромагнитную волну с винтообразным фронтом называют «закрученным светом».

Если свободно подвешенное тело будет поглощать такой свет, то оно реально начнет крутиться вокруг оси, совпадающей с направлением луча. Таким образом, этот световой луч передает телу не только энергию и импульс, но и вращательный момент импульса.

Свет – это волна электромагнитного поля. Как и у всякой волны, у света есть волновой фронт. У закрученного света волновой фронт геликоидальный (т. е. винтовой, спиралеобразный); он словно наматывается винтом на направление распространения волны [1].

Основное отличие фронта волны, переносящей орбитальный момент импульса, заключается в том, что нормаль к фронту не совпадает с направлением распространения волны.

Волновой фронт вращающегося источника электромагнитного поля. Пусть произвольный источник электромагнитного поля вращается с постоянной угловой скоростью ω . Если источник не обладает аксиальной симметрией, то напряженности электрического и магнитного полей зависят от времени t , как $f\left(\omega t - \frac{\omega r}{c} - \varphi\right)$, где r , φ – сферические координаты.

Тогда одно из уравнений волнового фронта будет иметь вид:

$$r - \frac{c}{\omega}\varphi = 0. \quad (1)$$

Покажем, что направление распространения волнового фронта не совпадает с нормалью к нему. Найдем нормаль к поверхности, заданной уравнением (1). Известно, что если поверхность задана уравнением $F(r) = 0$, то нормаль к поверхности параллельна градиенту функции F [2].

Тогда единичный вектор нормали к волновому фронту будет вычисляться по формуле

$$N = \frac{\nabla F}{|\nabla F|} = \frac{\rho \sin \theta}{(\rho^2 \sin^2 \theta + 1)^{1/2}} e_r - \frac{1}{(\rho^2 \sin^2 \theta + 1)^{1/2}} e_\varphi. \quad (2)$$

А косинус угла между вектором нормали к волновому фронту и направлением распространения волны $n = \frac{r}{r}$ будет вычисляться по формуле:

$$\cos(N, n) = N_r n_r + N_\theta n_\theta + N_\varphi n_\varphi = \frac{\rho \sin \theta}{(\rho^2 \sin^2 \theta + 1)^{1/2}}, \quad (3)$$

где $\rho = \frac{\omega r}{c}$, r – радиус-вектор, проведенный к наблюдателю, а θ – полярный угол сферической системы координат.

Как мы уже говорили ранее, основное отличие фронта волны, переносящей орбитальный момент импульса, заключается в том, что нормаль к фронту не совпадает с направлением распространения волны, что и показывает формула (3). Заметим, что если мы устремим значение в бесконечность, то найдем, чему равно значение предела $\cos(N, n)$.

$$\lim_{\rho \rightarrow \infty} \cos(N, n) = 1.$$

Итак, получаем, что на больших расстояниях нормаль к фронту практически совпадает с направлением распространения волны.

Если построить по формуле (1) график, то получим изображение волнового фронта (рис. 2), который представляет собой геликоидальную поверхность (т.е. винтовую, спиралеобразную), что соответствует волновому фронту закрученного света.

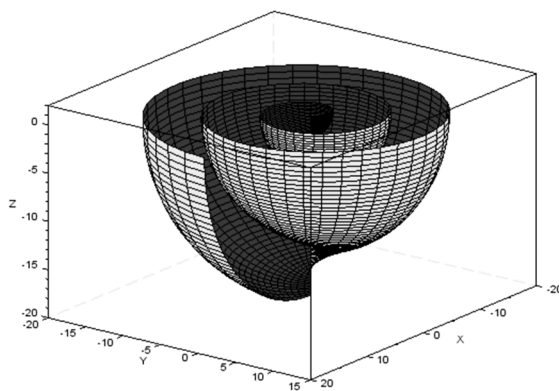


Рис. 2. Волновой фронт вращающегося источника электромагнитного поля (показана нижняя половина)

Особенно показательной является часть волнового фронта в окрестности оси вращения, такой фрагмент представлен на рис. 3.

Такое поле переносит момент импульса.

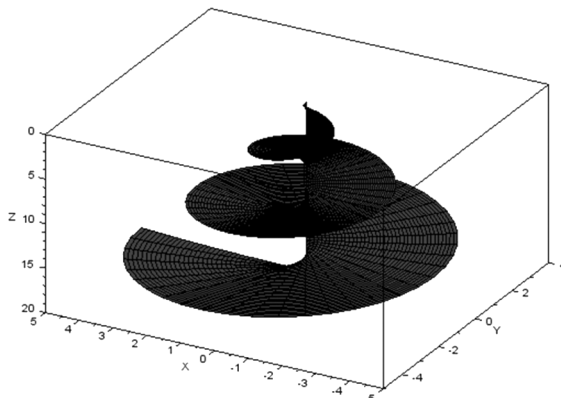


Рис. 3. Фрагмент волнового фронта вращающегося источника электромагнитного поля

Момент импульса электромагнитного поля равномерно вращающегося дипольного момента. В природе существуют естественные вращающиеся источники, которые создают электромагнитное поле, переносящее момент импульса. К ним относятся планеты, звезды и другие небесные тела, имеющие собственное магнитное поле. Магнитные поля почти всех небесных тел близки к магнитному полю диполя. Поэтому простейшей моделью магнитного поля небесного тела является дипольная модель.

Рассмотрим, какой момент импульса переносится электромагнитным полем. Для этого найдем чему равно количество δ -й компоненты момента, пронесимой в единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную γ -й оси координат. Другими словами, найдем плотность потока момента импульса. Обозначим эту величину через $g_{\delta\gamma}$. Мы будем использовать выражение для $g_{\delta\gamma}$ [3], представленное в формуле

$$g_{\delta\gamma} = \frac{1}{4\pi} \left(-[r, E]_{\delta} E_{\gamma} - [r, B]_{\delta} B_{\gamma} + \frac{E^2 + B^2}{2} e_{\delta\alpha\gamma} r_{\alpha} \right). \quad (4)$$

Если мы вычислим каждую компоненту по данной формуле, то получим, что плотность потока момента импульса будет представима в виде тензора

$$g_{\delta\gamma} = \frac{1}{4\pi} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ [E_\varphi E_r + B_\varphi B_r] & [E_\varphi E_\theta + B_\varphi B_\theta] & \left(E_\varphi^2 + B_\varphi^2 - \frac{E^2 + B^2}{2} \right) \\ [-E_\theta E_r - B_\theta B_r] & \left(-E_\theta^2 - B_\theta^2 + \frac{E^2 + B^2}{2} \right) & [-E_\theta E_\varphi - B_\theta B_\varphi] \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Подставим в полученные формулы значения проекций напряженности магнитного и напряженности электрического поля [4] и получим значения для компонент тензора $g_{\delta\gamma}$ в виде:

$$g_{\delta\gamma} = \frac{1}{4\pi} \frac{\mu^2 \omega^2}{c^2} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{r^2} \sin^2 \alpha \sin \theta & 0 & -\frac{1}{r^3} \sin^2 \alpha \sin^2 \theta \\ \frac{1}{r^5} \sin 2\theta (3 \sin^2 \alpha - 2) & \frac{1}{r^3} \sin^2 \alpha \sin^2 \theta & 0 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Проанализируем полученные выражения. С ростом r , медленнее всех убывает компонента $g_{21} = -\frac{1}{4\pi} \frac{\mu^2 \omega^2}{c^2 r^2} \sin^2 \alpha \sin \theta$, так как g_{21} обратно пропорциональна r^2 . Таким образом, на бесконечность уносится 2-я компонента момента в направлении первой координатной линии. В наших обозначениях это соответствует θ -й компоненте момента, пронесимой в единицу времени через единичную площадку в радиальном направлении.

Плотность потока g_{21} распределена по направлениям неравномерно, так как зависит от угла θ . Максимальная плотность потока будет наблюдаться на экваторе, $\theta = \frac{\pi}{2}$, а на полюсах она будет равна нулю.

Излучение момента импульса вращающимся магнитным диполем. Плотность потока момента импульса вращающегося магнитного диполя или, другими словами, момент импульса, переносимый электромагнитным полем равномерно вращающегося источника через единичную площадку, связан со скоростью изменения момента импульса вращающегося магнитного диполя. Если диполь и его поле образуют

замкнутую систему, то сумма момента импульса диполя M_d и момента импульса поля M сохраняется. Следовательно, справедливо соотношение:

$$\frac{dM_d}{dt} = - \int \frac{dM}{dt dS} dS, \quad (7)$$

где $dS = r^2 \sin \theta d\varphi d\theta$ – элементарная площадка, перпендикулярная e_r . Количество δ -й компоненты момента, пронесимой в единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную γ -й оси координат, связано с моментом импульса формулой:

$$g_{\delta\gamma} = \frac{dM_\delta}{dt dS_\gamma}. \quad (8)$$

В нашем случае это выражение примет вид

$$g_{21} = \frac{dM_2}{dt dS_1} \Rightarrow \frac{dM}{dt dS} = g_{21} e_\theta. \quad (9)$$

Тогда скорость изменения компонент момента импульса будет рассчитываться по следующей формуле:

$$\frac{dM_i}{dt} = \int \frac{dM_i}{dt dS} dS = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi g_{21} e_\theta r^2 \sin \theta d\varphi d\theta,$$

где i может принимать значения x, y, z . Рассчитав скорость изменения каждой компоненты момента импульса, получим:

$$\begin{aligned} \frac{dM_x}{dt} &= 0, & \frac{dM_y}{dt} &= 0, \\ \frac{dM_z}{dt} &= \frac{2}{3} \frac{\mu^2 \omega^3}{c^3} \sin^2 \alpha. \end{aligned}$$

Как мы видим, не равна нулю только скорость изменения z компоненты.

Подведем итоги: поток момента импульса вращающегося магнитного диполя, связанный с излучением, уносит только компоненту, параллельную оси вращения (оси z), и его можно рассчитать по формуле

$$\frac{dM_z}{dt} = \frac{2}{3} \frac{\mu^2 \omega^3}{c^3} \sin^2 \alpha. \quad (10)$$

Заключение. Показано, что любой вращающийся асимметричный источник электромагнитного поля генерирует «закрученный свет», т. е. электромагнитные волны с винтообразным фронтом. Также получена формула для нахождения плотности потока момента импульса на большом расстоянии от источника

$$g_{21} = -\frac{1}{4\pi} \frac{\mu^2 \omega^2}{c^2 r^2} \sin^2 \alpha \sin \theta$$

и формула для нахождения момента импульса, переносимого полем вращающегося магнитного диполя

$$\frac{dM_z}{dt} = \frac{2}{3} \frac{\mu^2 \omega^3}{c^3} \sin^2 \alpha.$$

При помощи полученной формулы можно рассчитать, чему равна относительная скорость потери момента импульса.

Для этого воспользуемся формулой из механики для вычисления момента импульса вращающегося шара [5]

$$M = \frac{2}{5} mR^2 \omega.$$

Тогда относительная скорость изменения момента импульса вращающегося источника электромагнитного поля будет вычислять по формуле:

$$\frac{\dot{M}}{M} = \frac{5}{3} \frac{\mu^2 \omega^2}{c^3 mR^2} \sin^2 \alpha.$$

Литература

1. Иванов, И. П. Закрученный свет и закрученные электроны: обзор последних результатов [Электронный ресурс] / И. П. Иванов // Элементы. – 2005–2015. – Режим доступа: <http://elementy.ru/lib/432009> (дата обращения: 01.03.2016).
2. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов : учебное пособие для втузов / Н. С. Пискунов. – 13-е изд. – Москва : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – Т. 1. – 432 с.
3. Соколов, И. В. Момент импульса электромагнитной волны, эффект Садовского и генерация магнитных полей в плазме / И. В. Соколов // Успехи физических наук. – 1991. – Т. 161, № 10. – С. 175–190.
4. Feynman, R.P. The Feynman Lectures on Physics / R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands. – Addison-Wesley, Reading, 1964. – Vol. 2.
5. Сивухин, Д. В. Общий курс физики / Д. В. Сивухин. – 4-е изд., стер. – Москва : Физматлит; Изд-во МФТИ, 2004. – Т. 1. – 656 с.

УДК 524.3
ГРНТИ 29.05.09

ЗАДАЧА ШТЕРМЕРА В ПОЛЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ НАМАГНИЧЕННОГО НЕБЕСНОГО ТЕЛА

STØRMER'S PROBLEM FOR THE FIELD OF ROTATING MAGNETIZED CELESTIAL BODY

Первухина Олеся Николаевна

Научный руководитель: В. Я. Эпп, д-р физ.-мат. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: заряженные частицы, электрическое поле, радиационный пояс, полярное сияние, функция Лагранжа, потенциал, эффективная потенциальная энергия.

Key words: charged particles, electric field, magnetic field, radiation belt, aurora polaris, Lagrangian function, potential, effective potential energy.

Аннотация. Изучена возможность существования разрешенных и запрещенных областей для движения заряженных частиц с заданной энергией в электромагнитном поле тела, вращающегося вокруг собственной магнитной оси.

Рассмотрено движение заряженных частиц в электромагнитном поле, окружающем намагниченные планеты и звезды. Примером такой планеты является Земля. Особый интерес представляют потенциальные ямы, образующие радиационные пояса, в которых накапливаются и удерживаются проникшие в магнитосферу заряженные частицы. Радиационные пояса проявляют себя, в частности, в полярных сияниях.

Карл Штермер и Кристиан Биркеланд открыли, что это явление вызвано потоками заряженных частиц, которые окружают Землю в виде пояса. Штермер впервые изучил это явление теоретически, нашел границы этих разрешенных и запрещенных областей [1]. Так же полярные сияния обнаружены вблизи других планет (см., например, [2]) и звезд. Но существующая в настоящее время теория разработана только для непроводящих тел.

Между тем, во Вселенной существуют намагниченные тела, которые являются проводящими. Это звезды. Так, в 2015 г. зарегистрировано полярное сияние в атмосфере коричневого карлика LSR J1835 + 3259 [3]. В случае проводящего небесного тела на его поверхности индуцируется распределенный заряд, создающий собственное квадрупольное поле. Например, нейтронные звезды считаются сверхпроводящими, и поэтому теория Штермера требует уточнения, если речь идет о проводящем намагниченном теле.

Цель данной работы состоит в том, чтобы изучить возможность существования радиационных поясов в окрестности проводящего небесного тела и исследовать динамику частиц в этих областях.

Эффективная потенциальная энергия частицы в поле проводящего небесного тела. Запишем функцию Лагранжа с учетом электрического поля

$$L = \frac{mv^2}{2} - e\varphi + \frac{e}{c}(vA), \quad (1)$$

где A – векторный потенциал; m , v , e – масса, скорость и заряд частицы соответственно; c – скорость света; φ – потенциал электрического поля вне шара. В сферической системе координат r , θ , ψ потенциал вращающегося намагниченного шара имеет вид (см., например, [4])

$$\varphi = \frac{a^2 \mu \omega}{3cr^3} (1 - 3 \cos^2 \theta), \quad (2)$$

где μ – вектор магнитного момента шара; ω – угловая скорость вращения шара; a – радиус шара.

Направим ось z вдоль вектора ω , тогда ω всегда положительно.

Если записать функцию Лагранжа в сферических координатах, то получим

$$L = \frac{m(\dot{\psi}^2 r^2 \sin^2 \theta + \dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2)}{2} - e \frac{\mu a^2 \omega}{3cr^3} (1 - 3 \cos^2 \theta) + \frac{e \mu \dot{\psi} \sin^2 \theta}{c r}.$$

Отсюда видно, что она не зависит явно от времени, поэтому полная энергия сохраняется. Момент импульса также сохраняется, потому что функция Лагранжа не зависит от координаты ψ . Подставив момент импульса M в полную энергию, получим

$$\varepsilon = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{1}{2} m r^2 \dot{\theta}^2 + \left(M - \frac{e \mu \sin^2 \theta}{c r} \right)^2 \frac{1}{2 m r^2 \sin^2 \theta} + \frac{e \mu a^2 \omega}{3 c r^3} (1 - 3 \cos^2 \theta).$$

В этой формуле теперь есть только две координаты r, θ . Поэтому задача сводится к исследованию движения в плоскости r, θ , т. е. она становится двумерной. Заметим, что первые два слагаемые есть двумерная кинетическая энергия, которая всегда больше нуля. Следовательно, оставшиеся два слагаемых есть потенциальная энергия. Назовем ее эффективной потенциальной энергией. Ее можно преобразовать к удобному для анализа виду:

$$V = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\rho'} - \frac{\rho'}{r'^3} \delta \right)^2 + \frac{l \delta}{3 r'^3} \left(1 - 3 \frac{z'^2}{r'^2} \right), \quad (3)$$

где V – безразмерная эффективная потенциальная энергия в цилиндрической системе координат. Мы ввели параметр $l = \frac{m \omega a^2}{M}$. При $z = 0$ эта функция имеет два экстремума

$$\rho'_1 = \frac{1}{2} \left[(3 - l) \delta + \sqrt{(3 - l)^2 - 8} \right],$$

$$\rho'_2 = \frac{1}{2} \left[(3 - l) \delta - \sqrt{(3 - l)^2 - 8} \right].$$

Экстремумы существуют при условии, что

$$l < 3 - \sqrt{8} \text{ при } \delta = 1; \quad l > 3 + \sqrt{8} \text{ при } \delta = -1.$$

Примеры графиков эффективной потенциальной энергии для положительных и отрицательных значений показаны на рис. 1, 2.

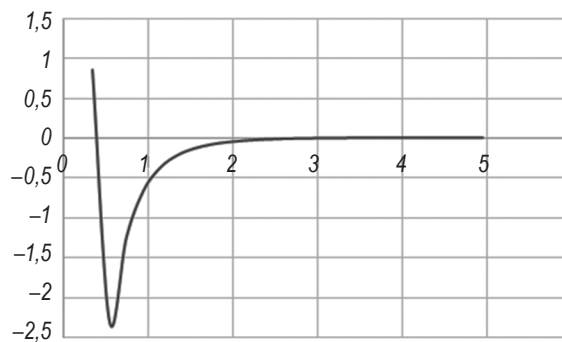


Рис. 1. График потенциальной энергии в плоскости $z = 0$ при $l = -1,7$, $\delta = 1$

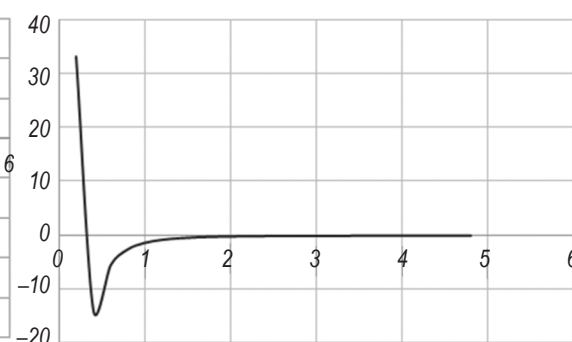


Рис. 2. График потенциальной энергии в плоскости $z = 0$ при $l = 10$, $\delta = -1$

Из трехмерного графика $V(r, z)$ на рис. 3 видно, что имеются два хребта, между которыми долина, и в ней находится минимум. В этом минимуме могут накапливаться частицы.

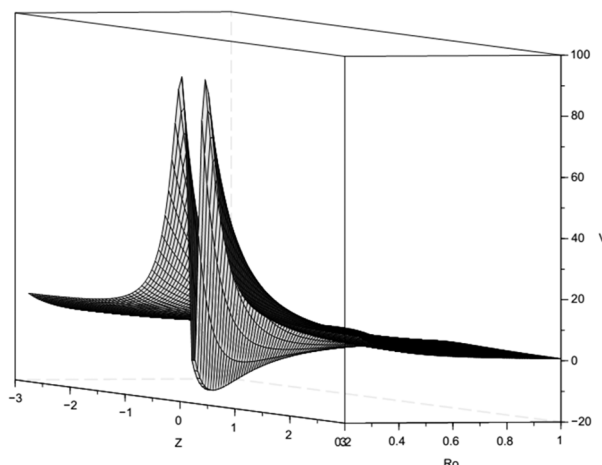


Рис. 3. Трехмерный график потенциальной энергии

Линии уровня функции $V(r, z)$ при малых значениях l показаны на рис. 4. Отличие от потенциальной энергии невращающегося тела заключается в том, что одна серпообразная долина распалась на три отдельных. Одна из них находится в экваториальной плоскости, а две другие примыкают к полярным областям. С ростом энергии частиц разрешенные для движения области расширяются и сливаются в одну замкнутую область. Линии уровней для отрицательного значения δ показаны на рис. 5. В данном случае имеется одна долина в экваториальной плоскости.

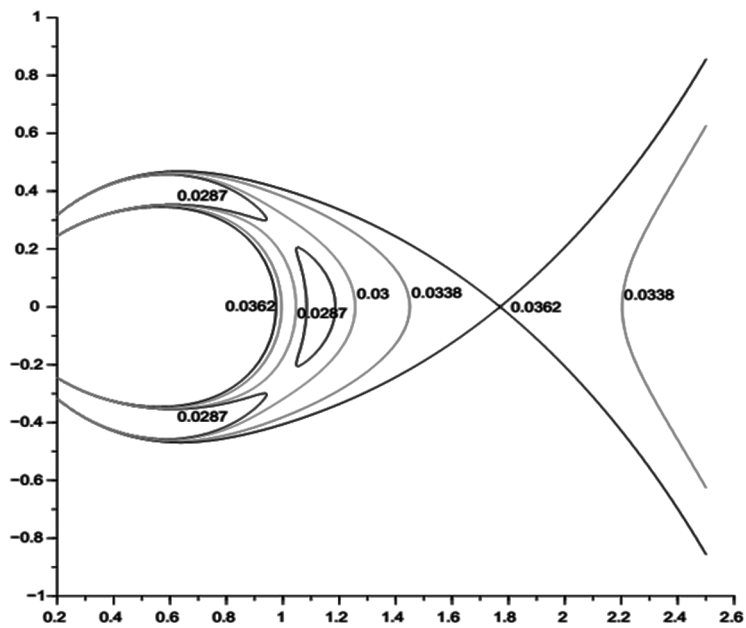


Рис. 4. Линии уровней потенциальной энергии при $l = 0, \delta = 1$

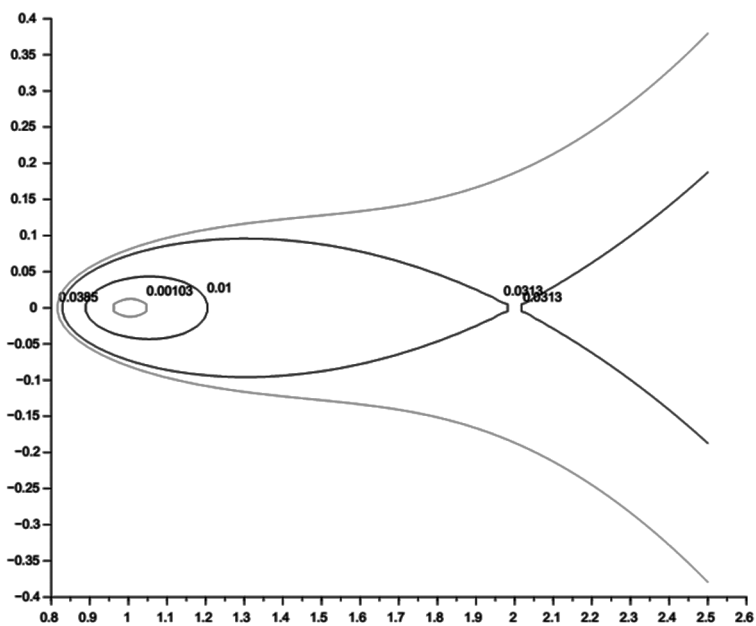


Рис. 5. Линии уровней потенциальной энергии при $l = 6, \delta = -1$

Движение частиц, вырванных с поверхности небесного тела.
 Рассмотрим частицы, вырванные с поверхности достаточно сильным электрическим полем. Тогда вместо набора линий уровня у нас будет только одна линия уровня. Зададим начальные координаты и скорости для частицы на поверхности тела: $r = a$, $\theta = \theta_0$, $\dot{r} = 0$, $\dot{\theta} = 0$, $\dot{\psi} = \omega$.

Чтобы найти начальную энергию частицы, подставим начальные условия в формулу для энергии в общем случае и приравняем ее к эффективной потенциальной энергии

$$\eta \left[\sin^2 \theta_0 (2 + \eta) - \frac{4}{3} \right] = \left[\frac{\sin^2 \theta_0}{\rho} (1 + \eta) - \frac{\rho}{\tilde{r}^3} \right]^2 + \frac{2\eta}{3\tilde{r}^3} \left(1 - 3 \frac{z^2}{\tilde{r}^2} \right).$$

Здесь $\eta = ma^3 c \omega / e \mu$. Это уравнение описывает границу допустимой области движения. На рис. 6 приведена область для движения заряженных частиц, стартующих с поверхности тела при $\eta > 0$. Она состоит из двух частей, лежащих внутри небесного тела. Знак η определяется знаком заряда частицы. В этом можно убедиться, если посмотреть на уравнение электрического поля. Используя формулу (2), вычисляем напряженность электрического поля

$$E = \frac{\mu a^3 \omega}{c r^4} (1 - 3 \cos^2 \theta; \sin 2\theta; 0). \quad (4)$$

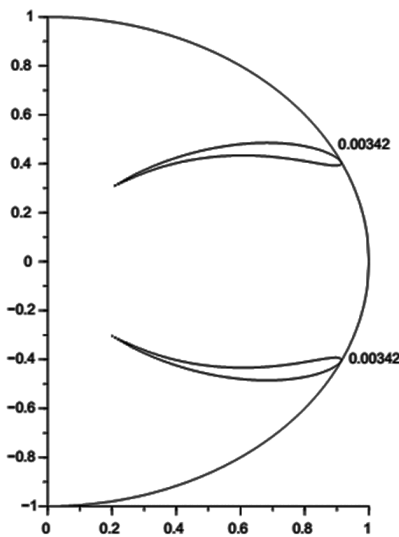


Рис. 6. Линия уровня для заряженной частицы, начинающей движение с поверхности небесного тела при $\eta > 0$

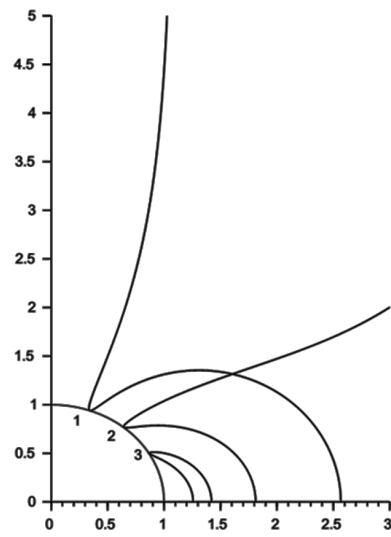


Рис. 7. Линии уровня для заряженной частицы, начинающей движение с поверхности небесного тела при $\eta < 0$

Из уравнения (4) видно, что при $\theta < \theta_k = \arccos \frac{\sqrt{3}}{3}$ радиальная компонента электрического поля меньше нуля. Следовательно, положи-

тельно заряженные частицы не могут вырываться с поверхности в области $\theta < \theta_k$. Если же $\theta > \theta_k$, то радиальная компонента положительна. Но в экваториальной области магнитное поле перпендикулярно электрическому, и поэтому магнитное поле их запирает. Разрешенные области для отрицательного η лежат вне небесного тела. Это показано на рис. 7, где начальным позициям 1, 2, 3 соответствуют углы $\theta = 20^\circ$, $\theta = 40^\circ$ и $\theta = 60^\circ$. Из графика видно, что если частица вырывается с высоких широт, то она может уходить на бесконечность. Но с ростом угла движение частицы начинает ограничиваться, и при $\theta = 60^\circ$ движение частицы полностью ограничено.

Существует критический угол, такой, что при этом угле это будет последняя замкнутая область, а при меньших углах частица может уходить на бесконечность. Этот критический угол равен $\theta_0 \approx 44,68^\circ$. Соответствующая линия уровня показана на рис. 8.

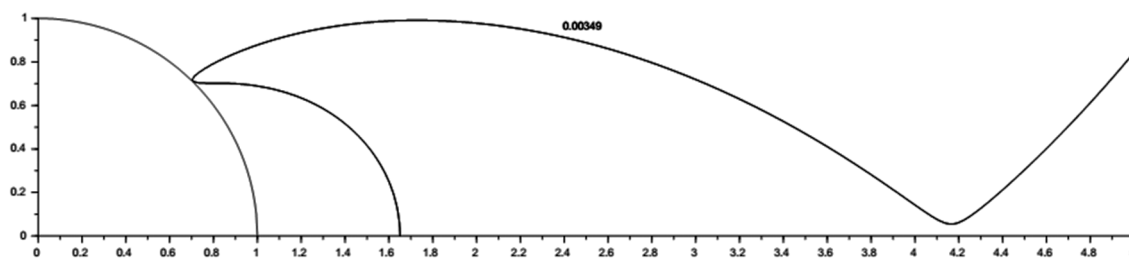


Рис. 8. Линия уровня для заряженной частицы, начинающей движение с поверхности небесного тела на критической ширине $\theta_k \approx 44,68^\circ$

Изучена возможность существования областей, разрешенных и запрещенных для движения заряженных частиц с заданной энергией в электромагнитном поле тела, вращающегося вокруг собственной магнитной оси. Показано, что такие области существуют, и их геометрия существенно отличается от областей в поле непроводящего тела. Найдены области движения частиц, вырванных с поверхности небесного тела. Показано, что их геометрия зависит от знака произведения заряда частицы на магнитный момент шара.

Литература

1. Størmer, C. Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans le champ d'un aimant élémentaire avec application aux aurores boréales / C. Størmer // Arch. Sci. Phys. Nat. – 1907. – Vol. 24. – P. 175–186.
2. Bagenal, F. Giant planet magnetosphere / F. Bagenal // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. – 1992. – Vol. 20. – P. 289–328.
3. 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, № 7562. – P. 568–71.

4. Тамм, И. Е. Основы теории электричества / И. Е. Тамм. – Москва : Физмалит, 2003. – С. 616.

УДК 537.533.9
ГРНТИ 29.05.33

ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ В МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ОНДУЛЯТОРЕ

MOTION OF PARTICLE IN MICROCRYSTALLINE UNDULATOR

Трифонов Алексей Николаевич

Научный руководитель: Ю. Г. Янц, канд. физ.-мат. наук,
младший научный сотрудник ЦИСМ

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: каналирование, микрокристаллический ондулятор, заряженная частица.

Key words: channeling, microcrystalline undulator, charged particle.

Аннотация. Исследовано движение частицы в микрокристаллическом ондуляторе. Найден закон движения частицы и ее траектория. Определено условие Линдхарда для максимального значения модуля начальной координаты заряженной частицы.

Движение заряженной частицы при каналировании является эффективным методом для изучения структуры и свойства кристаллов, а также некоторых ядерных явлений. Создание новых источников рентгеновского и гамма-излучения, состоящих из ускорителей частиц и точно ориентированных кристаллов, основывается на явлении каналирования.

В настоящее время представляет интерес разработка источника излучения с помощью периодически деформированных кристаллов, например [1, 2]. В этом случае, каналированные позитроны движутся вдоль изогнутых кристаллических плоскостей и испускают монохроматическое излучение с частотой, зависящей от энергии частиц и периода изогнутой кристаллической пластины. Такой «кристаллический ондулятор» впервые был предложен в [3, 4].

Кроме того, имеется целый ряд схем мульткристаллических ондуляторов, в которых частица отклоняется последовательно в противоположных направлениях при прохождении через ряд взаимно ориентированных ультратонких кристаллов.

Цель настоящей работы – поиск закона движения и исследование условий каналирования частицы, движущейся в микрокристаллическом ондуляторе.

Рассмотрим движение заряженных частиц в устройстве, состоящем из набора тонких пластин кристалла, разнесенных на некоторое расстояние. Кристаллографические плоскости ориентированы перпендикулярно плоскости пластин и показаны на рис. 1 пунктирными линиями.

Выберем систему координат таким образом, чтобы ось x была параллельна, а ось y ортогональна кристаллографической плоскости. Ось z направим перпендикулярно начальной скорости частицы, падающей на кристалл.

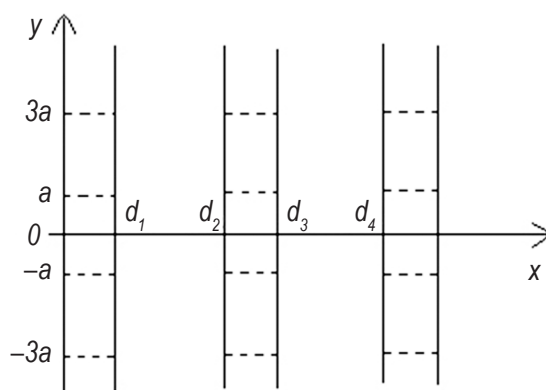


Рис. 1. Схема микрокристаллического ондулятора

Потенциал электрического поля между кристаллографическими плоскостями зададим квадратичной функцией

$$U(y) = \frac{U_0}{a^2} y^2, \quad (1)$$

где U_0 – глубина потенциальной ямы; $2a$ – межплоскостное расстояние.

Компоненты напряженности электрического поля E запишем в виде

$$E = (0, E(y), 0), \quad E(y) = -\frac{dU(y)}{dy} = -\frac{2U_0}{a^2} y. \quad (2)$$

Согласно начальным условиям частица движется в плоскости $z = 0$. Релятивистские уравнения движения частицы в этой плоскости имеют вид:

$$\frac{dp_x}{dt} = 0, \quad \frac{dp_y}{dt} = eE(y).$$

Здесь p_x, p_y – проекции импульса частицы на оси координат:

$$p_i = \gamma m_0 \dot{x}_i, \quad x_i = x, y, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad \beta^2 = \frac{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}{c^2},$$

где m_0 – масса частицы, e – ее заряд, c – скорость света.

Далее, релятивистский фактор γ в уравнениях (2) представим в виде

$$\gamma^{-1} = \sqrt{1 - [\beta_{0x} + \delta\beta_x(t)]^2 - [\beta_y(t)]^2},$$

где β_{0x} – проекция начальной скорости на ось x ; $\beta_y(t)$ – проекция скорости на ось y ; $\delta\beta_x(t)$ – переменная часть проекции скорости на ось x (все скорости в единицах скорости света).

Пусть рассматриваемая частица является ультрарелятивистской, и скорость частицы вдоль оси x много больше, чем скорость вдоль оси y . То есть предполагаем выполнение условий

$$\beta_y \ll \sqrt{1 - \beta_{0x}^2},$$

$$\delta\beta_x(t) \ll 1 - \beta_{0x}^2.$$

Тогда величину γ можно считать постоянной и равной

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta_{0x}^2}}.$$

Интегрирование уравнений (2) в принятом приближении дает

$$x = v_0 t + x_0, \quad (4)$$

$$y = \frac{v_{0y}}{\omega_0} \sin \omega_0 t + y_0 \cos \omega_0 t. \quad (5)$$

Здесь v_0 – начальная скорость частицы, v_{0y} – проекция начальной скорости на ось y , ω_0 – частота колебаний частицы:

$$\omega_0^2 = \frac{2U_0}{a^2 m_0 \gamma}. \quad (6)$$

Выберем $x_0 = 0$. Тогда траектория частицы описывается уравнением

$$y = \frac{1}{k} \sin kx + y_0 \cos kx,$$

где $k = \omega_0/v_0$. Будем считать, что толщина каждой кристаллической пластинки d равна половине пространственного периода траектории: $d = \pi/k$. Тогда координату y_1 частицы, вышедшей из кристаллической пластинки, и ее скорость v_{y1} будут совпадать по модулю с координатой и скоростью на входе в пластинку, но будут иметь противоположный знак: $y_1 = -y_0$, $v_{y1} = -v_{y0}$. Траектории частиц с одинаковыми v_{y0} , но разными y_0 показаны на рис. 2.

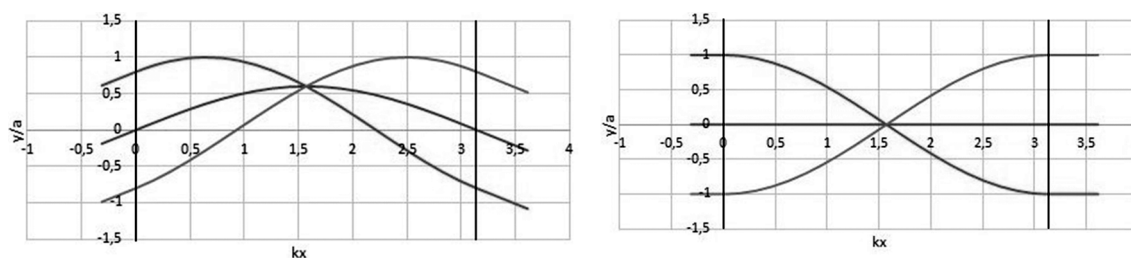


Рис. 2. Траектории частиц в одной пластинке с начальной скоростью $v_{y0} = 0,6akv_0$ (левая панель) и $v_{y0} = 0$ (правая панель). Показаны траектории осевой частицы и две траектории, ограничивающие пучок частиц в соответствии с неравенством (7)

Условие каналирования заключается в том, чтобы амплитуда колебаний частицы была меньше половины межплоскостного расстояния $k^{-2} + y_0^2 < a^2$.

Если на кристалл падает параллельный пучок частиц с начальной поперечной скоростью v_{y0} , то в режим каналирования захватываются частицы, начальная координата которых удовлетворяет условию

$$y_0^2 < a^2 - \left(\frac{v_{0y}}{\omega_0} \right)^2. \quad (7)$$

На рис. 2 показаны траектории частиц, имеющих начальную поперечную координату $y_0 = \pm y_m$, где $y_m = \sqrt{a^2 - (v_{0y} / \omega_0)^2}$. При этом начальная поперечная скорость v_{0y} должна удовлетворять условию $|v_{0y}| < a\omega_0$. Если ввести угол падения частицы на поверхность кристалла $\alpha = |v_{0y}|/c$, то последнее условие запишется как известное условие Линдхарда

$$\alpha < \alpha_c = \frac{a\omega_0}{c} = \sqrt{\frac{2U_0}{mc^2}}, \quad (8)$$

а максимальное значение модуля начальной координаты примет вид

$$y_m = a \sqrt{1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_c^2}}. \quad (9)$$

Очевидно, что с ростом поперечной начальной скорости количество частиц, участвующих в каналировании, уменьшается. Оценим, как зависит интенсивность излучения пучка от начальной скорости частиц v_{0y} . Интенсивность излучения частицы w пропорциональна квадрату ее ускорения. Вычисляя квадрат ускорения с помощью уравнения (5), интегрируя его по половине периода и по начальной координате, получим

$$w(v_{0y}) \sim \int_{-y_m}^{y_m} dy_0 \int_0^{\pi/\omega_0} \ddot{y}^2 dt = \frac{\pi c^2 y_m}{3} (\alpha_c^2 + 2\alpha^2).$$

Эта функция максимальна при $\alpha = 0$ и монотонно убывает до нуля при $\alpha = \alpha_c$. Таким образом, максимальная интенсивность излучения достигается, когда параллельный пучок частиц падает на кристалл перпендикулярно его поверхности.

Таким образом, при исследовании движения заряженной частицы в микрокристаллическом ондуляторе показано, что частица вдоль оси x движется равномерно, а вдоль оси y изменяется по гармоническому закону. Также определено условие Линдхарда, которое определяет необходимое значение параметра угла падения частицы для попадания ее в режим каналирования.

Литература

1. Baryshevsky, V. Beam Interactions with Materials and Atoms / V. Baryshevsky, V. Tikhomirov // Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. Sect. B. – 2013. – Vol. 309. – P. 30–36.
2. Bagli, E. Experimental evidence of planar channeling in a periodically bent crystal / E. Bagli, L. Bandiera, V. Bellucci, A. Berra, R. Camattari, D.D. Salvador, G. Germogli, V. Guidi, L. Lanzoni, D. Lietti, A. Mazzolari, M. Prest, V. Tikhomirov, E. Vallazza // Eur. Phys. J. C. – 2014. – Vol. 14. – P. 1–7.
3. Baryshevsky, V. Generation of γ -quanta by channeled particles in the presence of a variable external field / V. Baryshevsky, I. Dubovskaya, A. Grubich // Phys. Lett. A. – 1980. – Vol. 77. – P. 61–64.
4. Kaplin, V. Radiation by charged particles channeled in deformed crystals / V. Kaplin, S. Plotnikov, S. Vorobiev // Zh. Tekh. Fiz. – 1980. – Vol. 50. – P. 1079–1084.

УДК 539.12

ГРНТИ 29.05.15

ОДНОФОТОННАЯ АННИГИЛЯЦИЯ ПОЗИТРОНА НА АТОМЕ ВОДОРОДА В СИЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

SINGLE-PHOTON ANNIHILATION OF THE POSITRON ON HYDROGEN ATOM IN A STRONG MAGNETIC FIELD

Фартушев Илья Викторович

Научный руководитель: Ю.П. Кунашенко, д-р физ.-мат. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: однофотонная аннигиляция, сильное магнитное поле, атом водорода.

Key words: single-photon annihilation, strong magnetic field, hydrogen atom.

Аннотация. Построена теория однофотонной аннигиляции позитрона на атоме водорода в экстремально сильном магнитном поле. Получена формула для дифференциального сечения. Исследована зависимость дифференциального сечения от углов вылета фотона и зависимость полного сечения от энергии позитрона.

Введение. Хорошо известно, что свободный позитрон со свободным электроном могут аннигилировать только с образованием двух или более фотонов [1], иначе нельзя удовлетворить законам сохранения энергии и импульса. Однако, когда свободный позитрон налетает на электрон в атоме водорода, который находится в связанном состоянии, то может возникнуть однофотонная аннигиляция, когда часть импульса передается ядру атома.

Возможность однофотонной аннигиляции электрона и позитрона ранее была рассмотрена при каналировании позитронов в кристал-

лах [2], в поле плоской электромагнитной волны [3] и сильном магнитном поле [4].

Слабое магнитное поле, приложенное к атому водорода, приводит к расщеплению энергетических уровней атома, сам атом при этом не деформируется. Когда атом водорода находится в экстремально сильном поле (при напряженности магнитного поля $H > \frac{m_0^2 c e_0^3}{\hbar^3} = H_{\text{кр}} = 2,35 \times 10^9$ Гс), в поперечном направлении к магнитному полю атом оказывается деформированным. То есть деформируется электронная оболочка атома. Решение задачи о нахождении атома водорода в экстремально сильном магнитном поле было рассмотрено в [5, 6].

В данной работе рассмотрена однофотонная аннигиляция позитрона на атоме водорода в экстремально сильном магнитном поле. Вычислено дифференциальное сечение данного процесса. Исследованы зависимость сечения от угла вылета фотона и зависимость полного сечения от энергии позитрона.

Теория. Если позитрон сталкивается с электроном, находящимся во внешнем поле (в связанном состоянии), то часть импульса может быть передана третьему телу (внешнему полю). В этом случае возможна однофотонная аннигиляция позитрона и электрона.

Данный процесс описывается диаграммой Фейнмана первого порядка (рис. 1).

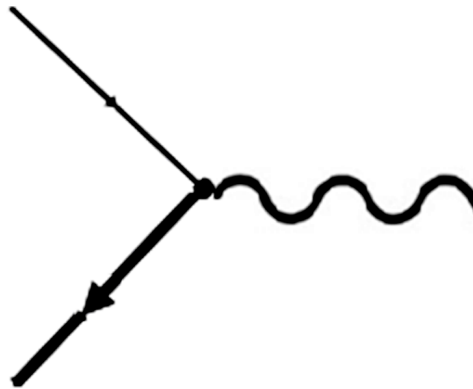


Рис. 1. Диаграмма Фейнмана, описывающая процесс однофотонной аннигиляции

На рис. 1 жирная стрелка соответствует связанному электрону, тонкая стрелка соответствует свободному позитрону, волнистая линия – испущенный фотон.

Матричный элемент, соответствующий диаграмме Фейнмана, имеет вид:

$$M_{fi} = ie \int dr \bar{\Psi}_f(\vec{r}) \gamma_\mu A^\mu(\vec{r}) \Psi_i(z). \quad (1)$$

Здесь e – заряд позитрона; γ_μ – матрицы Дирака; $\Psi_i(\vec{r})$ – волновая функция позитрона; $\Psi_f(\vec{r})$ – волновая функция электрона в атоме водорода (где i и f обозначают начальные и конечные состояния частицы); $A^\mu(\vec{r})$ – волновая функция фотона.

Пусть магнитное поле направлено вдоль оси Oz . Тогда волновую функцию электрона в атоме водорода можно записать в виде:

$$\Psi_f(\vec{r}) = \Psi_f(\rho, \varphi, z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} I_{00}(\rho) \chi(z) \quad [5], [6]. \quad (2)$$

Здесь $I_{00}(\rho)$ – волновая функция электрона в магнитном поле (в основном состоянии), равная

$$I_{00}(\rho) = \sqrt{2\beta} e^{-\frac{\beta\rho^2}{2}}; \quad (3)$$

$\chi(z)$ – волновая функция, описывающая связь электрона с ядром:

$$\chi(z) = \sqrt{\frac{2}{a_0^3}} z e^{-\frac{z}{a_0}}, \quad (4)$$

где $a_0 = \frac{\hbar^2}{me^2}$ – Боровский радиус водорода; $\beta = \frac{e_0 H}{2\hbar c}$.

Пусть позитрон движется вдоль вектора \vec{H} , тогда магнитное поле не действует на позитрон, так как $\vec{F} = e[\vec{v} \times \vec{H}] = 0$. Отсюда следует, что волновая функция позитрона – плоская волна, распространяющаяся вдоль оси z :

$$\Psi_i(z) = \sqrt{\frac{mc^2 + E}{E}} u e^{\frac{i\vec{p}z}{\hbar}}, \quad (5)$$

где u – спинор позитрона, E – энергия позитрона.

Волновая функция испущенного фотона:

$$A^\mu(\vec{r}) = e^\mu \sqrt{\frac{2\pi\hbar}{\omega}} e^{i\vec{k}\vec{r}}, \quad (6)$$

где e^μ – вектор поляризации фотона, ω – частота фотона, \vec{k} – волновой вектор.

Интегрирование по пространственным переменным может быть выполнено аналитически:

$$\int_0^\infty \sqrt{2\beta} e^{-\frac{\beta\rho^2}{2}} \rho d\rho \int_0^{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi\hbar}{\omega}} e^{i\vec{k}\vec{r} \sin\varphi} d\varphi \int_{-\infty}^\infty \sqrt{\frac{2}{a_0^3}} z e^{\frac{-z}{a_0}} e^{i\vec{k}z} dz = \frac{16ie^{-\frac{\vec{k}^2}{2\beta}} \vec{k} \pi}{\sqrt{\frac{1}{a_0^3} (1+a_0^2 k^2)^2} \sqrt{\beta}}. \quad (7)$$

После усреднения по спинам электрона и позитрона – суммирование по поляризации фотона. Дифференциальное сечение аннигиляции электрона и позитрона:

$$\frac{d\sigma_{if}}{d\Omega} = \frac{512a_0^3 c e^{-\frac{\vec{k}^2 \sin^2\theta}{\beta}} \vec{p}^3 \pi^2 e^2 \omega \left(\frac{\vec{p}}{\hbar} - \vec{k} \cos\theta \right)^2 (1 + \cos^2\theta)}{E^2 (E + mc^2) \beta \hbar \left(1 + a_0^2 \left(\frac{\vec{p}}{\hbar} - \vec{k} \cos\theta \right)^2 \right)^4}. \quad (8)$$

Обсуждение и результаты расчета. Исследуем зависимость дифференциального сечения от угла вылета фотона и зависимость полного сечения от энергии позитрона.

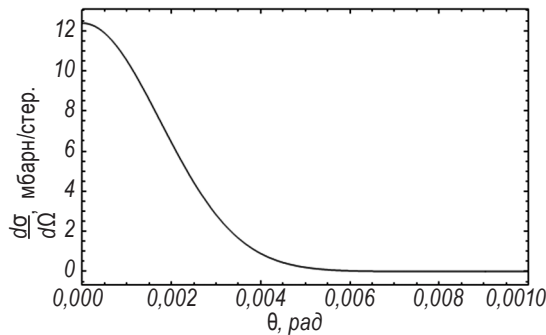


Рис. 1

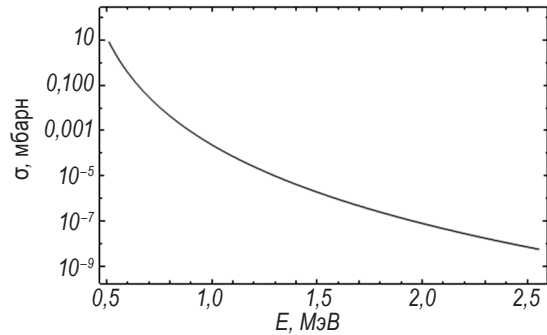


Рис. 2

На рис. 2 представлена зависимость дифференциального сечения от угла вылета фотона θ .

На рис. 3 показана зависимость полного сечения от энергии позитрона, где $\sigma = \int_{(4\pi)} \frac{d\sigma}{d\Omega} d\Omega$.

В дальнейшем предполагается исследовать однофотонную аннигиляцию позитронов, каналирующих в кристаллах.

Литература

1. Берестецкий, В.Б. Квантовая электродинамика / В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. – Москва : Наука, 1989. – 704 с.
2. Kalashnikov, N.P. Annihilation of Relativistic Positrons in Single Crystal with production of One Photon / N.P. Kalashnikov, E. A. Mazur, A. S. Olczak. – Access mode: <http://searxiv.org/pdf/1507.05453>
3. Voroshilo, A.I. One-Photon Annihilation of an Electron-Positron Pair in the Field of Pulsed Circularly Polarized Light Wave / A.I. Voroshilo, E. A. Padusenko, S.P. Roshchupkin // Laser Physics. – 2010. – Vol. 20, № 7. – P. 1679–1685.
4. Lewicka, S. Electron–Positron Annihilation in Ultra-Strong Magnetic Fields. Comparison of One- and Two-Photon Annihilation at Middled Relativistic Regime / S. Lewicka // ACTA PHYSICA POLONICA A. – 2014. – Vol. 125. – P. 688–690.
5. Ландау, Л.Д. Квантовая механика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – Москва : Наука, 1989. – 768 с.
6. Соколов, А.А. Квантовая механика / А.А. Соколов, И.М. Тернов, В.Ч. Жуковский. – Москва : Наука, 1979. – 578 с.

УДК 52.624

ГРНТИ 41.17.27

ИЗЛУЧЕНИЕ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

THE RADIATION OF A CHARGED PARTICLE IN AN ELECTROMAGNETIC FIELD OF CELESTIAL BODIES

Юркова Татьяна Дмитриевна

Научный руководитель: В.Я. Эпп, д-р физ.-мат. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: излучение, частица, диполь, радиационный пояс, угловое распределение.

Key words: radiation, particle, dipole, radiation belt, angular distribution.

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению характеристик излучения релятивистских частиц в радиационных поясах намагниченных небесных тел с учетом электрического поля.

Как известно некоторые планеты и звезды нашей солнечной системы имеют радиационные пояса. Радиационный пояс – это область магнитосферы планеты (звезды), в которой сосредоточены потоки заряженных частиц, захваченных дипольным магнитным полем небесного тела.

Излучение релятивистских частиц в радиационных поясах планет и звезд с учетом дипольного магнитного поля характеризуется как синхротронное излучение. Такое излучение было хорошо исследовано [1]. Угловое распределение мощности синхротронного излучения определяется следующей формулой [2]:

$$\frac{dW}{d\Omega} = \frac{2e^2c\gamma^6}{\pi R^2} \left[\frac{(1 + \psi^2)^2 - 4\psi_x^2}{(1 + \psi^2)^5} \right], \quad (1)$$

где $\psi_x = \gamma\theta\cos\phi$, $\psi_z = \gamma\theta\sin\phi$, $\psi = \gamma\theta$, $\psi^2 = \psi_x^2 + \psi_z^2$, ϕ – азимутальный угол, θ – угол между вектором, определяющим направление на наблюдателя, и направлением скорости.

В связи с открытием звезд, обладающих радиационными поясами, возникает вопрос: если намагниченное небесное тело вращается вокруг некоторой оси и является проводящим, то оно индуцирует квадрупольное электрическое поле. Как в таком случае изменится динамика частиц в радиационных поясах, и как изменятся характеристики излучения?

Отсюда и вытекает цель данной работы: изучить угловое распределение излучения ультрарелятивистских частиц в дипольном магнитном и квадрупольном электрическом поле, генерируемым вращением проводящего тела.

Пусть небесное тело радиуса a вращается вокруг некоторой оси с угловой скоростью ω и является проводящим. Тогда оно индуцирует квадрупольное электрическое поле. Напряженность магнитного поля диполя μ и напряженность квадрупольного электрического поля в сферической системе координат (r, θ, ϕ) определены следующими формулами [3]:

$$B_r = \frac{2\mu}{r^3} \cos\theta, \quad B_\theta = \frac{\mu}{r^3} \sin\theta, \quad (2)$$

$$E_r = \frac{\mu\alpha\omega}{2cr^4} (3\cos 2\theta + 1), \quad E_\theta = -\frac{\mu\alpha\omega}{cr^4} \sin 2\theta. \quad (3)$$

Релятивистские частицы движутся, навиваясь на силовые линии магнитного поля, и медленно дрейфуют перпендикулярно силовым линиям. Уравнение силовой линии магнитного поля

$$r = a \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \theta_0} \quad (4)$$

будем считать траекторией частицы. Здесь θ_0 – координата точки, в которой силовая линия начинается на поверхности тела.

В данном случае, излучение характеризуется, как излучение кривизны, и определяется по формулам синхротронного излучения, только вместо радиуса окружности, подставляется радиус кривизны [4].

Найдем радиус кривизны траектории как функцию угла θ . Если кривая задана уравнением $r = r(\theta)$, то радиус кривизны R определяется по формуле

$$\rho = a \frac{\sin \theta (4 - 3 \sin^2 \theta)^{3/2}}{3 \sin^2 \theta_0 (2 - \sin^2 \theta)}. \quad (5)$$

Релятивистский фактор частицы также изменяется вдоль силовой линии магнитного поля. Зависимость $\gamma(\theta)$ можно найти из закона сохранения энергии

$$\frac{mc^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} + e\varphi = \text{const.}$$

Отсюда

$$\gamma = 1 + G \left[\frac{\sin^6 \theta_0}{\sin^6 \theta} (2 - 3 \sin^2 \theta) - 2 + 3 \sin^2 \theta_0 \right], \quad (6)$$

где $G = e\mu\omega/3c^3am$.

Находим единичный вектор в направлении касательной к траектории τ (см. рис. 1).

Он направлен вдоль вектора магнитного поля и имеет координаты:

$$\tau_x = \frac{B_x}{B} = \frac{3 \sin \theta \cos \theta}{\sqrt{4 - \sin^2 \theta}},$$

$$\tau_z = \frac{B_z}{B} = \frac{2 - 3 \sin^2 \theta}{\sqrt{4 - \sin^2 \theta}}.$$

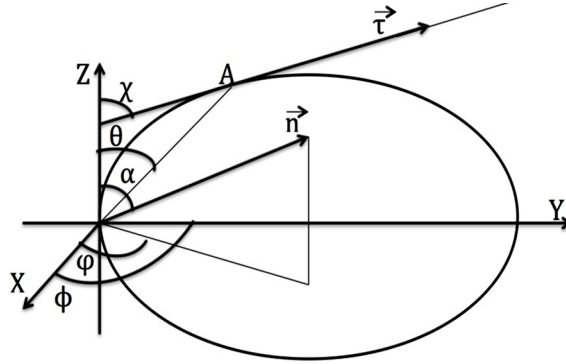


Рис. 1. Силовая линия, углы α и ϕ – сферические углы направления на наблюдателя, которое задается единичным вектором n ; χ – угол между осью z и касательной к силовой линии; ϕ – угол между плоскостью xz и плоскостью силовой линии, в данном случае, плоскостью yz

Таким образом, конкретная силовая линия определяется углом θ_0 , положение частицы на ней (точка A) задается координатой θ , а направление касательной задается углом χ .

Наконец, обратимся к излучению. Угловое распределение мощности излучения частицы определяется формулой (1), только в качестве угла ψ_z нужно взять угол между направлением на наблюдателя и плоскостью траектории, умноженный на γ , т.е. $\psi_z = (\phi - \alpha)\gamma$, а в качестве угла ψ_x – угол между направлением скорости частицы и проекцией вектора n на плоскость траектории. В данном случае $\psi_x = (\chi - \alpha)\gamma$.

Далее нас интересует угловое распределение излучения всех частиц, движущихся в магнитном поле. Будем считать, что частицы равномерно распределены вдоль силовой линии, но плотность частиц на разных силовых линиях разная. Тогда плотность частиц $\sigma(\theta_0)$ зависит только от θ_0 и постоянна вдоль силовой линии с данным параметром θ_0 .

Чтобы найти угловое распределение излучения всех частиц, нужно проинтегрировать угловое распределение излучения одной частицы вдоль силовой линии, т.е. по направлениям χ и по всем силовым линиям, т.е. по поверхности шара $\sin\theta_0 d\theta_0 d\phi$:

$$\frac{dW}{d\Omega} = \frac{2e^2c}{\pi} \int \frac{\gamma^6 \sigma(\theta_0)}{R^2} \frac{\left\{1 + \gamma^2 [(\varphi - \phi)^2 + (\chi - \alpha)^2]\right\}^2 - 4\gamma(\chi - \alpha)^2}{\left\{1 + \gamma^2 [(\varphi - \phi)^2 + (\chi - \alpha)^2]\right\}^5} \frac{dl}{d\chi} d\chi \sin \theta_0 d\theta_0 d\phi, \quad (7)$$

где dl – элемент длины вдоль силовой линии.

Выполнив все необходимые математические преобразования, получаем следующую формулу:

$$\begin{aligned} \frac{dW}{d\Omega} &= \frac{e^2 ca \sigma_0 (2 + \kappa_\alpha^2)^2 G^4 |\sin \alpha|}{3\sqrt{3} \kappa_\alpha^3 \sqrt{(\kappa_\alpha^2 - 1)(8 + \cos^2 \alpha)}} \times \\ &\times \int_0^{\theta_0} \left[3^3 \sin^6 \theta_0 \frac{\kappa_\alpha^2 - 2}{(4 - \kappa_\alpha^2)^3} - 2 + 3 \sin^2 \theta_0 \right]^4 (2 - 3 \sin^2 \theta_0) \sin^3 \theta_0 d\theta_0, \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$\kappa_\alpha = \frac{1}{2} \left(\cos \alpha + \sqrt{8 + \cos^2 \alpha} \right). \quad (9)$$

В формуле (8) выражение, стоящее в скобках в четвертой степени, – релятивистский фактор частицы. В традиционных расчетах он считается постоянным, поскольку электрическое поле не учитывается. Но в данном случае учтено, что это переменная величина. Верхний предел интегрирования будет равен либо α , либо $\arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$.

$$\theta_c = \begin{cases} \alpha, & \alpha < \arccos \frac{1}{\sqrt{3}} \\ \arccos \frac{1}{\sqrt{3}}, & \alpha > \arccos \frac{1}{\sqrt{3}} \end{cases}.$$

Находим угловое распределение излучения частиц, движущихся по силовым линиям из верхней полусферы к нижней. График этой функции приведен на рис. 2.

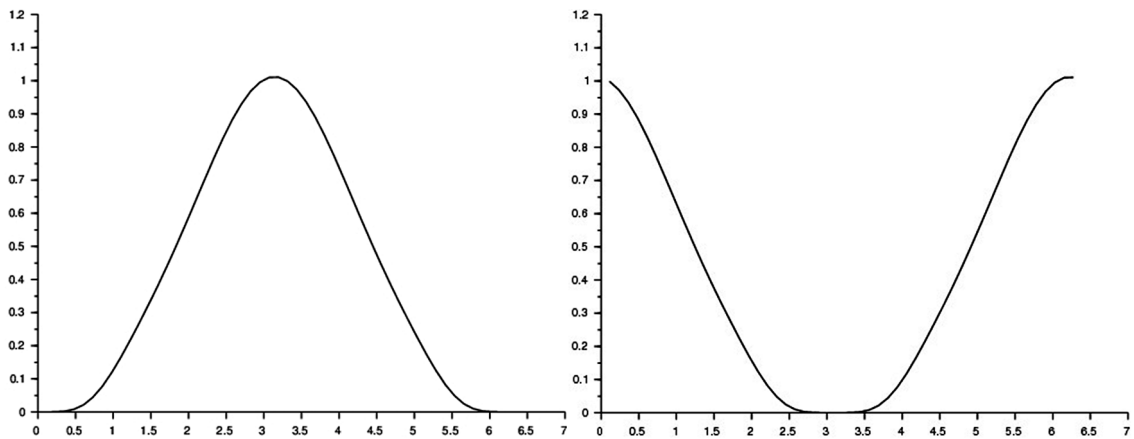


Рис. 2. Угловое распределение излучения частиц, движущихся от «северного» полюса к «южному»

Рис. 3. Угловое распределение излучения частиц, движущихся от «южного» полюса к «северному»

Максимум излучения приходится на направление $\alpha = \pi$, т.е. наиболее интенсивным является излучение частиц в экваториальной области.

Далее находим угловое распределение потока частиц, движущихся в обратном направлении. В результате получим распределение, показанное на рис. 3

Угловое распределение суммарного потока частиц, движущихся в обоих направлениях, представлено на рис. 4.

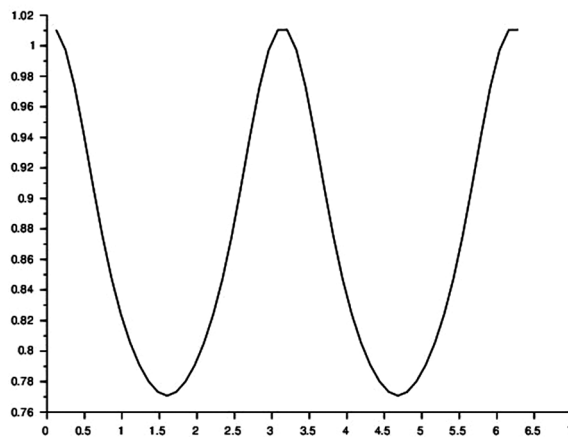


Рис. 4. Суммарное угловое распределение излучения частиц

Таким образом, можно сказать, что учет электрического поля выявляет особенности углового распределения излучения. Следовательно, регистрируя излучение частиц, можно сделать выводы о величине электрического и магнитного полей в радиационных поясах небесных тел.

Литература

1. Mauk, B. Comparative Auroral Physics: Earth and Other Planets, in Auroral Phenomenology and Magnetospheric Processes: Earth And Other Planets / B. Mauk, F. Bagenal ; eds. A. Keiling, E. Donovan, F. Bagenal and T. Karlsson. – Washington, D.C. : American Geophysical Union, 2012.
2. Тернов, И. М. Синхротронное излучение / И. М. Тернов // Успехи физических наук. – 1995. – Т. 165. – С. 429–456.
3. Гинзбург, В.Л. Космическое магнитотормозное (синхротронное) излучение) / В.Л. Гинзбург, С.И. Сыроватский // Успехи физических наук. – 1966. – Т. 87, вып. 1. – С. 65–111.
4. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика : в 10 т. – Т. 2. Теория поля / Л.Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 7-е изд., испр. – Москва : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – Т. 2. – 512 с.

ОБЩАЯ ФИЗИКА

УДК 550.312; 528.27
ГРНТИ 37.31.23

АЭРОГРАВИМЕТРИЯ КАК СПОСОБ РАЗВЕДКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

AIRBONE GRAVIMETRY AS A METHOD OF NATURAL RESOURCES EXPLORATION

Богданов Максим Алексеевич, Рогова Ксения Анатольевна

Научный руководитель: Ю. В. Богданова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: аэроэлектроразведка, обработка аэрогеофизических данных, аэрогравиметр, аэрогравиметрическая съемка, поиски углеводородов.

Key words: airborne electromagnetic, data processing, airborne gravimeter, airborne gravity, hydrocarbon exploration.

Аннотация. Аэрогравиметрия – это измерение аномалий поля силы тяжести Земли с борта самолета или вертолета. Карты гравитационных аномалий, полученные после обработки этих измерений, применяются при разведке полезных ископаемых (нефти, газа). Аэрогравиметрия является сложной технической задачей, для решения которой требуется высокотехнологическое оборудование, специальное программное обеспечение, высококвалифицированные специалисты.

Целью данной работы является рассмотрение принципов и особенностей измерения силы тяжести на борту летательного аппарата, описание работы по внедрению аэрогравиметрии в практику геофизических исследований в РФ.

В состав оборудования для проведения аэрогравиметрических измерений входят:

- авиационный гравиметр;
- гиростабилизированная платформа в демпфированном подвесе;
- приемник и авиационная антенна спутниковой навигационной системы;
- компьютер;

- вспомогательное оборудование на борту летательного аппарата;
- самолет (вертолет), оборудованный высокоточным автопилотом;
- базовые станции спутниковой навигации [1].

Основной задачей гироскопической платформы является стабилизация измерительной оси гравиметра вдоль местной вертикали. Наиболее эффективно такая стабилизация возможна при использовании интегральной (шулеровской) коррекции в навигационном алгоритме управления платформой. В этом случае навигационная система остается невозмущаемой (инвариантной) к горизонтальным линейным ускорениям самолета.

Алгоритм управления платформой. Угловые скорости управления платформой определяются в вычислителе навигационной системы по следующим уравнениям:

$$\begin{aligned}\dot{V}_x &= a_x + 2Ub_{33}V_y - (\Omega_y + 2Ub_{23})\dot{h}, \\ \dot{V}_y &= a_y - 2Ub_{33}V_x + (\Omega_x + 2Ub_{13})\dot{h}, \\ \Omega_x &= -\frac{V_y}{a} \left(1 - \frac{e^2}{2}b_{33}^2 + e^2b_{23}^2 - \frac{h}{a} \right) - \frac{V_x}{a} e^2b_{13}b_{23}, \\ \Omega_y &= \frac{V_x}{a} \left(1 - \frac{e^2}{2}b_{33}^2 + e^2b_{13}^2 - \frac{h}{a} \right) + \frac{V_y}{a} e^2b_{13}b_{23}, \\ \dot{B} &= [\Omega] \times B, \\ \omega_x &= U \times b_{13} + \Omega_x, \quad \omega_y = U \times b_{23} + \Omega_y, \quad \omega_z = U \times b_{33} \quad [2].\end{aligned}$$

Здесь V_x, V_y – проекции горизонтальной скорости на оси платформы; a_x, a_y – ускорения, измеряемые акселерометрами платформы; U – угловая скорость вращения Земли; e, a – эксцентриситет и большая полуось земного эллипсоида; h – высота полета; B – матрица ориентации трехгранника платформы относительно геоцентрического экваториального трехгранника; $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – абсолютные угловые скорости управления платформой, которые поступают на датчики моментов гироскопов.

Гироскопы формируют сигналы на управление двигателями платформы, платформа разворачивается в плоскость горизонта, ориентируя гравиметр вдоль местной вертикали.

Ошибки горизонтирования платформы можно оценить и скомпенсировать, используя фильтр Калмана и показания GPS [3].

Задача определения аномалий силы тяжести. Основное уравнение авиационной гравиметрии имеет вид:

$$h^H = a_z + f_E + g_0 + D_g,$$

где a_z – ускорение, измеряемое гравиметром; g_0 – расчетное значение ускорения силы тяжести, которое обычно вычисляется по формуле Гельмерта:

$$g_{(\varphi, h)} = 9,7803 \times (1 + 0,05305 \times \sin^2\varphi - 0,000007 \times \sin^2 2\varphi) - 0,00014 - 2v^2h,$$

где φ – широта; v – частота Шулера; f_E – поправка Этвеша (в терминах инерциальной навигации – ускорение Кориолиса)

$$f_E = \frac{V_E^2}{R_E} + \frac{V_N^2}{R_N} + 2UV_E \cos\varphi,$$

где R_E, R_N – радиусы кривизны эллипсоида в восточном и северном направлениях; V_E, V_N – восточная и северная составляющие скорости летательного аппарата; $\Delta g(\varphi; \lambda; h)$ – аномалия силы тяжести, подлежащая определению.

Основной сложностью задачи аэрогравиметрии в отличие, например от морской гравиметрии, является то, что спектр измеряемых аномалий близок к спектру возмущающих вертикальных ускорений. Поэтому требуется высокоточная внешняя информация о высоте. Величина h измеряется GPS. Поправка Этвеша также рассчитывается по данным GPS. Остаточные погрешности после учета f_E и g_0 фильтруют с использованием оптимальных методов фильтрации и сглаживания [4].

Результатом послемаршрутной обработки измерений, полученных от гравиметра, GPS (подвижного объекта и базовых станций) и навигационной системы, является карта гравитационных аномалий в редукции Фая. При обработке летного материала используются специальные программы:

- программа обработки навигационных данных Pinnacle;
- обработка аэрогравиметрических данных до аномалий Фая – программа AGRA;
- вычисление и определение аномалий Буге – программа RELMASS;
- пакет программ окончательной обработки данных и построения сетей Oasismontaj (GEOSOFT).

После введения поправки на рельеф местности получают карту аномалий в редукции Буге. Эта карта используется для получения прогноза на наличие полезных ископаемых (нефти, газа) [5].

Таким образом, аэроэлектроразведочные методы находят все более широкое применение при решении различных геологических задач, что связано с повышением эффективности их использования. Например, успешно удается решать следующие задачи:

- проведение детальных поисков сульфидных медно-никелевых месторождений и полиметаллических свинцово-цинковых руд;
- выделение аномалий, благоприятных на обнаружение кимберлитовых трубок (в комплексе с другими геофизическими методами);
- изучение внутреннего строения рудоконтролирующих тектонических зон и прослеживание рудокализирующих нарушений;
- выявление угленосных пластов;
- картирование погребенных палеодолин с целью прогнозирования россыпных месторождений;
- выявление погребенных кор выветривания и связанных с ними залежей полезных ископаемых;
- изучение геологического строения верхней части разреза.

Аэрогравиметрические съемки, выполняемые ГНПП «Аэрогеофизика», доказывают, что в России разработана и внедрена в практику геологоразведочных работ инновационная технология, позволяющая быстро получать ценную и качественную информацию, необходимую для изучения на современном уровне геологического строения регионов и оценки перспектив их минерально-сырьевой базы.

Литература

1. Волковицкий, А. К. Низкочастотная индуктивная аэроэлектроразведочная система ЕМ-4Н в самолетном и вертолетном вариантах / А. К. Волковицкий, Е. В. Каршаков, А. А. Трусов, В. В. Попович // Приборы и системы разведочной геофизики. – 2010. – № 2. – С. 49–52.
2. Волковицкий, А. К. Использование синфазной компоненты отклика для низкочастотной аэроэлектроразведки системы ЕМ-4Н / А. К. Волковицкий, Е. В. Каршаков, Е. В. Мойлайнен // Записки Горного института. – 2009. – Т. 183. – С. 224–227.
3. Павлов, Б. В. Низкочастотная электромагнитная система относительной навигации и ориентации / Б. В. Павлов, А. К. Волковицкий, Е. В. Каршаков // XVI Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 40–51.
4. Петров, С. И. Аэроэлектроразведка методом ДИП / С. И. Петров, В. Д. Новак, О. Д. Тихомиров // Разведка и охрана недр. – 2006. – № 4. – С. 38–42.
5. Бержицкий, В. Н. Инерциально-гравиметрический комплекс. Результаты летных испытаний / В. Н. Бержицкий, Ю. В. Болотин, А. А. Голован и др. – Москва : Изд-во Центра прикладных исследований при мех.-мат. факультете МГУ, 2001.

**РАЗВИТИЕ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ 5–6-х КЛАССОВ
НА ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКИ ЧЕРЕЗ ОРГАНИЗАЦИЮ
КОНСТРУКТОРСКО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**THE DEVELOPMENT OF MOTIVATION OF PUPILS
OF 5–6TH CLASSES ON THE STUDY OF PHYSICS
THROUGH ORGANIZATION
OF DESIGN AND PRACTICAL ACTIVITY**

Кисленко Елена Сергеевна

Научный руководитель: Е. А. Румбешта, д-р пед. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: физика, инженерно-конструкторские навыки, мотивация, учащиеся 5–6-х классов, познавательный интерес, инженерная деятельность, элективный курс, физического явления, измерений, конструирования.

Key words: physics, engineering skills, motivation, pupils of 5–6th classes, cognitive interest and engineering activity, an elective course, the physical phenomena, measurements, design.

Аннотация. Для обеспечения потребностей современного общества нужны высококвалифицированные инженерные кадры физико-технической направленности. Стабильный, достаточно низкий средний балл сдачи ЕГЭ по данным за последние 5 лет говорит о том, что выпускники не усваивают физику на достаточном уровне. В статье рассматриваются условия школьной подготовки, направленные на разрешение настоящих проблем инженерного образования, и приведена программа соответствующего электива.

Перестройка сознания в результате социально-экономических изменений в обществе привела к уменьшению интереса к техническим специальностям, а также к тому, что выпускники школ предпочитают учиться в гуманитарных, экономических и юридических высших учебных заведениях. Анализ статистических данных сдачи ЕГЭ по России за последние 5 лет показал, что лидирующие позиции по популярности выбора для сдачи экзамена принадлежат обществознанию, а физика занимает второе место.

Одной из важнейших сущностных характеристик развития современного общества является резкое повышение темпов общественных перемен, уменьшение временных интервалов между открытиями и созданием на их базе новых технологий и устройств [1]. Следовательно, для обеспечения потребностей современного общества нужны высо-

коквалифицированные инженерные кадры физико-технической подготовки.

Для их производства необходимо, чтобы технический вуз, прежде всего, набрал достаточное число студентов, далее осуществлял их качественную подготовку, которая может быть обеспечена с опорой на достаточную знаниево-деятельностную базу, получаемую учащимися в школе.

Обратимся к статистике сдачи ЕГЭ выпускниками российских школ за последние 5 лет (см. табл.). Стабильный, достаточно низкий средний балл говорит о том, что выпускники не усваивают физику на должном уровне. Это происходит потому, что в настоящее время обучение физике сводится лишь к «наreshиванию» задач, мало подкрепляется экспериментальной деятельностью. А для обеспечения общества высококвалифицированными кадрами физико-технической направленности, выпускники школ должны иметь инженерно-конструкторские навыки, которые приобретаются при проведении экспериментов. Таким образом, основным недостатком преподавания физики в настоящее время является отрыв теории от практики, недостаток выполняемого руками эксперимента, заменяемого часто лишь наблюдением демонстраций, а иногда и отсутствием таковых.

Статистика сдачи ЕГЭ по физике по России

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Минимальный балл | 34 | 33 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Средний балл | 51,32 | 51,54 | 46,7 | 53,5 | 45,4 | 51,1 |
| Количество, чел. | 213 186 | 173 574 | 217 954 | 208 875 | 188 237 | 170 000 |
| Не сдали ЕГЭ, % | 5 | 7,4 | 12,6 | 11,0 | 17,7 | 6,9 |

Данные таблицы говорят о том, что количество учеников, сдающих физику, явно недостаточно, чтобы закрыть потребности вузов, и уровень знаний по физике – средний. Возникает проблема – как улучшить имеющиеся показатели?

Мощная знаниево-деятельностная база быть сформирована при условии мотивированности учащихся на физику и при получении ими знаний, достаточных для продолжения образования, а также умений, являющихся базовыми для овладения инженерным мышлением. Возникает вопрос – как обеспечить названные выше условия в процессе обучения школьников?

Из психологии известно, что эффективное обучение начинается с мотивации на сам процесс обучения. Подготовку школьников к изучению физики целесообразно начинать с 5-го класса. Это обусловлено психологическими особенностями данного возраста. Исследования в области педагогической психологии подтверждают, что на возраст, соответствующий 5–6-м классам, приходится максимум сензитивного периода для развития функциональной системы интеллекта, задачей которого является освоение окружающего мира [2]. Важная задача педагогов в этот период – помочь школьникам соединить и осознать ценность и полезность получаемых знаний для благополучной взрослой жизни. Таким образом, для успешного обучения школьников физике, необходима, для начала, мотивация на предмет.

Обратимся к определению понятия мотива. По мнению Х. Хекхаузена, мотив – это конструктор мышления [3], С. Л. Рубинштейн и А. Н. Леонтьев считают, что за мотивом стоят те или иные потребности [4, 5], Ж. Годфруа определяет мотив как соображение, по которому субъект должен действовать [6]. При всех разночтениях, имеющихся в современной психологии, мотив в образовательном процессе – внутреннее побуждение личности к тому или иному виду активности, связанное с удовлетворением определенной потребности.

Исходя из вышеизложенного, можно выделить условия школьной подготовки, направленные на разрешение выявленных проблем. Необходимыми условиями являются:

1. Создание мотивации на изучение физики у младших школьников.
2. Формирование познавательного интереса к техническим приложениям предмета и практической деятельности.
3. Организация первичного знакомства с умениями, входящими в инженерную деятельность, и дальнейшее развитие этих умений.

Реализовать данные условия можно в процессе организации элективного курса практической направленности для учащихся 5–6-х классов «Физика вокруг нас». Посредством данного курса, можно подготовить и мотивировать учащихся к изучению физики, привить первичные навыки наблюдений физического явления, измерений, конструирования, а также ориентировать учащихся на выбор будущей инженерно-технической специальности.

Для 5-х классов тематика занятий связана с великими открытиями и их инженерными воплощениями. Каждое открытие на доступном для учащихся языке поясняется с точки зрения физики.

Темы для учащихся 5-го класса:

1. Парашют.
2. Корабль.
3. Огнестрельное оружие.
4. Самолет.
5. Телефон.
6. Термос.
7. Приборы для измерения условий жизнедеятельности.
8. Плавление металлов.

Для учащихся 6-го класса разработана тематика, связанная с применением бытовой техники.

В каждом случае в ходе совместной деятельности конструируется модель явления или закона, и разбирается смысл этого явления. Исходя из особенностей возраста учеников и задач, поставленных перед элективом, на каждом занятии ученики включаются в виды деятельности, в процессе которых у них развивается не только ситуативный, но и познавательный интерес. Для поддержания активности и интереса детей в содержание занятий вводится много исторических сведений.

Изложение теории сопровождается слайдами и небольшими схемами, рисунками, помещаемыми на доску. Обсуждение рисунков, теоретических положений организовано в виде беседы с учениками. Задача учителя – вовлечь всех в познавательную беседу. При этом у учеников развиваются способности, которые необходимы для осуществления, в перспективе, инженерного мышления. Прежде всего, ученики вовлекаются в рассмотрение проблем, стоявших в определенные моменты истории перед человечеством и разрешенные на основе физического знания, о чем им сообщает учитель. Развиваются способности анализа, проявляющиеся в умении задавать вопросы, отвечать на вопросы; способность вступать в дискуссию и поддерживать ее через предъявление своего видения решения очередной проблемы человечества, выслушивание других предложений, дополнений, которые делают ученики.

При включении школьников в практическую деятельность у них развиваются творческие способности: генерировать идею, конструировать воплощение идеи в модель; коммуникативные способности: обсуждать совместно поставленную задачу и решать ее. Работа происходит в процессе взаимодействия учителя с группами учеников или с парами.

Так, при изучении парашюта, дети увидели его изображение. Затем с учителем каждая группа обсудила, зачем нужен парашют, на каких законах он работает. Каждой группе было предложено сделать парашют из бумаги и пронаблюдать свободное падение небольшого тела

и спуск с парашютом, сделать выводы. Попробовать объяснить, зачем в центре парашюта делается отверстие. Ученикам сообщается, что первые парашюты сконструировал Г. Е. Котельников. Ученикам очень нравится практическая деятельность, они сравнивают свои модели, выделяют лучшие, проникаются интересом к практической деятельности.

Для определения эффективности курса ученикам предлагается анкета, содержащая следующие вопросы (анкетирование проводится дважды – до курса и после курса).

До курса:

1. Что ты знаешь о физике?

2. Какие открытия ты знаешь? Назови открытия, которые резко изменили жизнь человека.

3. Чему бы ты хотел научиться на физике?

После курса:

1. Что тебе больше всего понравилось на элективном курсе?

2. Какие интересные знания ты приобрел?

3. Какие еще открытия ты бы хотел изучить?

4. Какие умения начал приобретать? (Наблюдать, сравнивать, измерять, обсуждать проблемы, понимать схемы, рисунки, конструировать.)

5. Ты начнешь изучать физику с удовольствием?

Пропедевтическая работа с младшей подростковой параллелью по знакомству с физикой положительно влияет на знакомство учащихся с физикой, на приобретение ими первичных навыков измерения, конструирования, объяснения физических явлений, что в итоге повлечет за собой мотивацию на изучение физики.

Литература

1. Складорова, Е. А. Информационно-коммуникационные технологии в вузе и школе / Е. А. Складорова, Г. В. Ерофеева, Е. С. Пескова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2009. – № 11. – С. 74–76.
2. Карбовская, А. А. Роль раннего изучения физики в естественнонаучном образовании школьников [Электронный ресурс] / А. А. Карбовская. – Режим доступа: http://rrebalakovo.ucoz.ru/publ/metodicheskaja_kopilka/fizika/rol_rannego_izuchenija_fiziki_v_estestvennonauchnom_obrazovanii_shkolnikov/5-1-0-96 (дата обращения: 10.02.2016).
3. Хекхаузен, Х. Мотивация и деятельность / Х. Хекхаузен. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер ; Москва : Смысл, 2003. – 860 с.
4. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург : Питер, 2000. – 712 с.
5. Леонтьев, А. Н. Потребности, мотивы, эмоции / А. Н. Леонтьев. – Москва, 1971. – 712 с.
6. Годфруа, Ж. Что такое психология? / Ж. Годфруа. – Москва : Мир, 1992. – Т. 1. – С. 101–110.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРАЦИИ
ФЛЮИДОВ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ»**

**LABORATORY CLASS
“MODELING OF THE FLUID FILTRATION PROCESSES
IN POROUS MEDIUM”**

*Кривошапкина Валентина Александровна**,
Богданов Максим Алексеевич, Богданов Максим Андреевич

Научные руководители: А. Р. Аржаник, канд. пед. наук, доцент*;
Ю. В. Богданова, канд. физ.-мат. наук, доцент

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

Ключевые слова: гидродинамическое подобие, лабораторный практикум, физическое моделирование.

Key words: hydrodynamic semblance, laboratory workshop, physical modeling.

Аннотация. Представлена лабораторная установка для исследования моделирования задач подземной гидродинамики, предназначенная для обучения студентов бакалавриата по направлению подготовки «Нефтегазовое дело».

В технологиях моделирования задач подземной гидродинамики можно выделить три подхода: физическое моделирование, математическое моделирование и аналоговое моделирование [1]. На фоне развития компьютерных технологий методы аналогового моделирования теряют былую актуальность, как с научной, так и с прогностической точек зрения, но они остаются востребованными как методический инструмент.

Метод электрогидродинамической аналогии основан на подобии математических уравнений, описывающих процессы фильтрации несжимаемой жидкости [2]. Сравним уравнение Лапласа для напора h и закон фильтрации Дарси, связывающие скорость фильтрации \vec{v} и градиент напора ∇h через коэффициент фильтрации k

$$\nabla^2 h = 0, \quad \vec{v} = -k \nabla h, \quad (1)$$

и математические уравнения, описывающие протекание электрического тока \vec{j} через среду с удельной проводимостью σ при электростатическом потенциале ϕ , который также подчиняется уравнению Лапласа:

$$\nabla^2 \varphi = 0, \vec{j} = -\sigma \nabla \varphi. \quad (2)$$

Интегральные характеристики процессов фильтрации и протекания тока определяются потоком вектора скорости фильтрации и плотности тока через сечение S :

$$Q = \int_S \vec{v} \times d\vec{s}, \quad I = \int_S \vec{j} \times d\vec{s}.$$

Из уравнений (1) и (2) следует, что свойства среды, в которой происходит фильтрация или течет ток, задаются коэффициентом фильтрации или проводимостью. Для неоднородной среды коэффициент фильтрации и проводимость меняются от точки к точке, т. е. являются функциями координат:

$$k = k(x, y, z), \quad \sigma = \sigma(x, y, z).$$

Решение дифференциальных уравнений (1), (2) зависит не только от параметров среды, но и от граничных условий. Граница среды в виде непроницаемой или изоляционной поверхности моделируется равенством нулю производной по направлению, перпендикулярному этой поверхности, математическое условие имеет вид:

$$\frac{\partial h}{\partial n} = \nabla h \times \vec{n} = 0; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial n} = \nabla \varphi \times \vec{n} = 0.$$

Очевидно, что собрать установку реальных размеров для решения задач подземной гидродинамики не представляется возможным, поэтому при построении модели необходимо принимать во внимание теорию гидродинамического подобия.

Для создания лабораторной установки нами была использована в качестве основы работа лабораторного практикума в курсе общей физики «Изучение электростатического поля методом ванн» [3]. В этой работе двумерное электростатическое поле в однородной изотропной среде моделируется слабыми токами проводимости. Лабораторная установка состоит из ванны с двумя электродами A и B , наполненной электролитом (вода с растворенными в ней солями) (рис. 1). На дно ванны нанесена координатная сетка с центральной осью Ox (рис. 2). Напряжение на элект-

роды подается от понижающего трансформатора T . Электростатическое поле, создаваемое электродами A и B , исследуется с помощью зонда C .

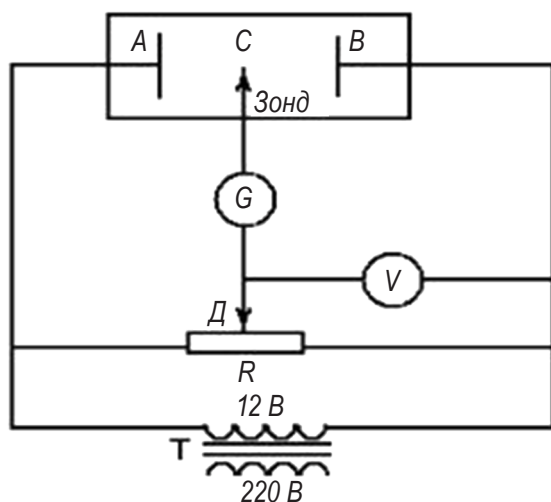


Рис. 1. Схема установки:
 A, B – электроды; C – зонд; G – гальванометр; V – вольтметр; R – потенциометр; T – понижающий трансформатор

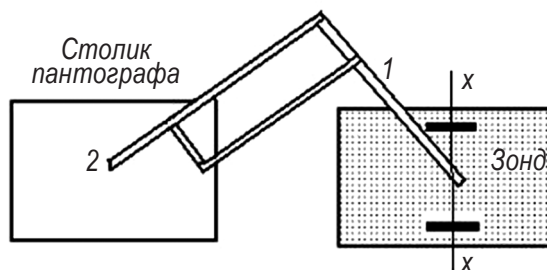


Рис. 2. Устройство пантографа

Электрическая часть установки собрана по компенсационному принципу (мостик Уитстона), что позволяет рисовать эквипотенциальные поверхности для выбранного электрического потенциала с помощью пантографа (рис. 2). Электроды A и B закрепляются стационарно – это анод и катод (для моделирования течения флюида эти электроды являются источником и стоком), а третий может свободно перемещаться, позволяя находить точки равновесия моста (нулевое положение стрелки гальванометра). Таким образом, сопротивление слабопроводящей среды между стационарными щупами и свободным является плечами мостика. Установка для моделирования фильтрации может иметь такой же электрический блок.

Модельная часть лабораторной установки – прямоугольная емкость (ванна) с небольшим слоем слабопроводящей жидкости (воды) – это модель двумерной однородной изотропной среды. Для задач фильтрации необходимо создать модель неоднородной и анизотропной среды. Как следует из (6), в этом случае проводимость вещества, заполняющего ванну, должна быть неоднородна и анизотропна. Для создания неоднородностей в ванну предполагается помещать диэлектрики и проводники в форме влажных порошков с частицами необходимых размеров. Диэлектрическая крошка – модель непроницаемой области, провод-

ник (металл) – модель хорошо проводящей трещины, слабопроводящая жидкость – модель однородной фильтрующей среды.

Таким образом, установка для моделирования фильтрации флюидов в пористых средах методом электрогидродинамической аналогии может быть создана на основе стандартной лабораторной работы путем совершенствования модельной части ванны. Предполагается, что модель будет двумерной. Такая модель может использоваться для проведения лабораторных работ и творческих проектов студентов, обучающихся по направлению «Нефтегазовое дело».

Литература

1. Дмитриев, Н. М. Введение в подземную гидромеханику / Н. М. Дмитриев, В. В. Кадет. – Серия «Высшее нефтяное образование». – Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2009. – 272 с.
2. Сунцов, Н. Н. Методы аналогий в аэрогидродинамике / Н. Н. Сунцов. – Москва : Гос. изд-во физико-математической литературы, 1958. – 324 с.
3. Зеличенко, В. М. Лабораторный практикум по физике. Электричество и магнетизм : учебное пособие / В. М. Зеличенко, В. В. Ларионов, В. И. Шишковский. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2007. – Ч. 2. – 230 с.

УДК 53.082.5
ГРНТИ 29.17.35

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ САХАРНЫХ РАСТВОРОВ

SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF SUGAR SOLUTIONS

*Мальчибаева Айым Муратовна, Кашкинбаева Айман Сабитовна,
Тыртышный Дмитрий Олегович*

Научный руководитель: А. Н. Закутаев, канд. физ.-мат. наук

*Павлодарский государственный педагогический институт,
г. Павлодар, Казахстан*

Ключевые слова: абсорбционная спектрофотометрия, сахарный раствор.

Key words: absorption spectrophotometry, sugar solution.

Аннотация. Методом абсорбционной спектроскопии проведены исследования содержания сахара в сахарных сиропах и фруктово-ягодных компотах. Обоснована экспериментальная методика спектрофотометрического анализа.

Введение. Свойство атомов и молекул поглощать свет с определенной длиной волны, характерной для данного вещества, широко используется для качественных и количественных исследований его состава. Для

определения спектров поглощения используются спектрофотометры [1, с. 98]. Наиболее часто применяемые в практике спектрофотометры имеют диапазон измерений по длинам волн 180–1100 нм, охватывающий три области спектра: ближнюю ультрафиолетовую область – 180–380 нм; видимую – 380–760 нм и ближнюю инфракрасную – 760–1100 нм.

Выбор области измерений спектра для конкретного исследуемого вещества определяется химическим составом. Изучения веществ по их способности поглощать свет называется абсорбционной спектрофотометрией.

Цель работы состояла в разработке методики определения концентрации сахара в водных растворах (сахарных сиропах) с помощью абсорбционной спектрофотометрии.

Метод спектрофотометрического анализа. При прохождении через вещество свет поглощается. Спектры поглощения света веществом определяются разностью энергий между энергетическими уровнями при переходе электрона с нижнего уровня на верхний, а также вероятностями перехода между уровнями. Разность энергий определяет длину волны, на которой происходит поглощение света, а вероятность перехода – коэффициент поглощения вещества.

Интенсивность света I , прошедшего через слой, и интенсивность света, падающего на него, определяются законом Бугера – Ламберта – Бера:

$$I = I_0 \times e^{-kcl}, \quad (1)$$

где $e = 2,72$ – основание натурального логарифма; k – коэффициент пропорциональности, характерный для данного вещества и данной длины волны; c – концентрация вещества, поглощающего свет; l – толщина поглощающего слоя. Для практических приложений уравнение (1) записывается в виде:

$$I = I_0 \times 10^{-\varepsilon_\lambda cl}, \quad (2)$$

где величина ε_λ – молярный коэффициент поглощения на длине волны λ . Показатель степени в формуле (2), взятый с обратным знаком, называют оптической плотностью.

Как следует из формул (1) и (2), экспериментально определив отношение интенсивностей падающего и прошедшего света, можно определить концентрацию c вещества, если известен молярный коэффициент поглощения ε_λ .

Практическое значение для спектрофотометрических измерений имеют две физические величины: коэффициент пропускания T и оптическая плотность D вещества. Коэффициент пропускания T определяется отношением интенсивностей прошедшего через образец и падающего на образец света:

$$T = \frac{I}{I_0}. \quad (3)$$

Значения T могут меняться от 0 (поглощается весь свет) до 1 (весь свет проходит). Если T измеряется в процентах, то используют формулу:

$$T = \frac{I}{I_0} \times 100 \%. \quad (4)$$

Оптическую плотность D можно определить из формулы (2) и выразить через коэффициент пропускания:

$$D = \lg \frac{I_0}{I} = \lg \frac{1}{T}. \quad (5)$$

Как следует из формулы (5), уменьшение коэффициента пропускания T от 100 до 0% соответствует росту оптической плотности D от 0 до ∞ ; T и D – безразмерные величины. Единица измерения концентрации поглощающего вещества $[c]$ – моль/л, длины $[l]$ – см, молярного коэффициента поглощения $[\epsilon_\lambda]$ – л/(моль \times см) [2, с. 145].

После преобразования получим для коэффициента пропускания:

$$T = 10^D. \quad (6)$$

Приготовление образцов. Сахарный сироп является главным компонентом в консервированных компотах. Концентрация сахарного сиропа определяется его назначением – обеспечить наилучший вкус компотов.

Компоты из ягод и плодов не требуют большого количества сахара, и они хорошо хранятся, главным образом, за счет стерилизации. Однако, для каждого вида ягод и плодов необходима своя концентрация сахарного сиропа. Для кислых фруктов надо больше сахара (60%), а для сладких (яблока, груша) достаточно малого его количества.

Среднее содержание сахара и фруктовых кислот в ягодах и фруктах составляет: для груши – 10,5% сахара и 0,6% фруктовых кислот в расчете на 100 мл сока, для яблока – 12,3% и 0,7%, соответственно, и для вишни – 12,8% и 0,7%, соответственно [2].

Стандартная пропорция сахара для приготовления сахарного сиропа составляет около 150 г сахара на 1 л воды, которая варьируется в большую или меньшую сторону в зависимости от сладости или кислотности фруктов и ягод.

При приготовлении растворов сахара учитывались вкусовые качества продуктов, а так же кислотность самого сырья, в нашем случае это наиболее популярные груша, яблоко и вишня. Для проведения спектрофотометрических измерений были приготовлены образцы сахарного сиропа с различной концентрацией сахара, использовавшихся для приготовления фруктово-ягодных компотов: яблочного, грушевого и вишневого (табл. 1).

Для приготовления сахарного сиропа, в соответствии с рецептурой, в горячей воде растворяли сахар, постоянно помешивая, доводили до кипения, и затем проваривали в течение 20 минут при слабом кипении. Для приготовления компотов в горячий сахарный сироп добавляли свежие фрукты и ягоду в количестве 1 кг плодов на 500 мл воды. Яблоки и груши варили в течение 10 минут, а вишню – 5 минут.

Таблица 1

Водные растворы сахара для приготовления яблочного, вишневого и грушевого компотов (согласно рецепту)

| Номер образца | Наименование | Приготовление смеси по рецепту |
|---------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1 | Дистиллированная вода | Эталон |
| 2 | Яблоко | 200 г сахара на 1 л воды |
| 3 | Груша | 300 г сахара на 1 л воды |
| 4 | Вишня | 400 г сахара на 1 л воды |

При приготовлении образцов были проведены, в соответствии с рецептурой, следующие операции:

1. Взвешивание нужного количества сахара и ягодно-фруктовой составляющей.
2. Приготовление растворов сахарного сиропа различной концентрации.
3. Смешивание приготовленных растворов по отдельности с грушей, яблоком и вишней (табл. 1) и приготовление компотов.

4. После варки компотов в течение заданного времени нагрев отключался, и компоты настаивались до полного остывания.

5. После настаивания и достижения комнатной температуры производили замер сахарозы и глюкозы в диапазоне 200–750 нм.

Экспериментальные результаты. Для спектрофотометрических измерений использовался спектрофотометр UNICO – 2800. В качестве образцов для измерений использовались водные растворы сахара различной концентрации, а в качестве эталона – дистиллированная вода.

По описанной выше методике были измерены спектры поглощения сахарных растворов в видимой части спектра (200–750 нм) с шагом 2 нм. Среднее время измерения одного образца составило 5–7 минут.

На рис. 1 представлены характерные спектры поглощения видимой области (200–750 нм) для приготовленных сахарных сиропов.

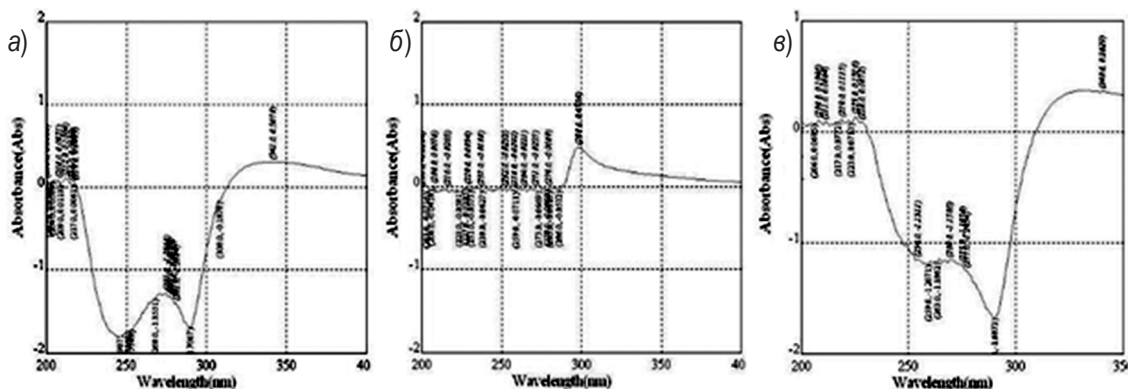


Рис. 1. Спектры поглощения в видимой области (200–750 нм):

- а) для раствора сахара № 1 (200 г сахара на 1 л воды);
- б) для раствора сахара № 2 (300 г сахара на 1 л воды);
- в) для раствора сахара № 3 (400 г сахара на 1 л воды)

Подставляя экспериментально измеренные значения в формулы (5) и (6), рассчитываем оптическую плотность и коэффициент пропускания для требуемой согласно рецептуре концентрации сахара в растворе. Результаты измерений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Оптическая плотность (D) и коэффициент пропускания (T) для требуемой концентрации сахара в растворе

| Номер образца | λ , нм | D , отн. ед. | T , % |
|---------------|----------------|----------------|---------|
| 2 | 200–750 | 0,485 | 12 |
| 3 | 200–750 | 1,685 | 48 |
| 4 | 200–750 | 1,875 | 74 |

На рис. 2 представлены измеренные спектры поглощения в видимой области (200–750 нм) для приготовленных фруктовых и ягодного компотов. Таблица 3 содержит измеренное относительное содержание сахара в составе приготовленных компотов. Приведенные данные демонстрируют существенное различие в содержании сахара между фруктами и вишней, что может быть обусловлено различным содержанием фруктовых кислот.

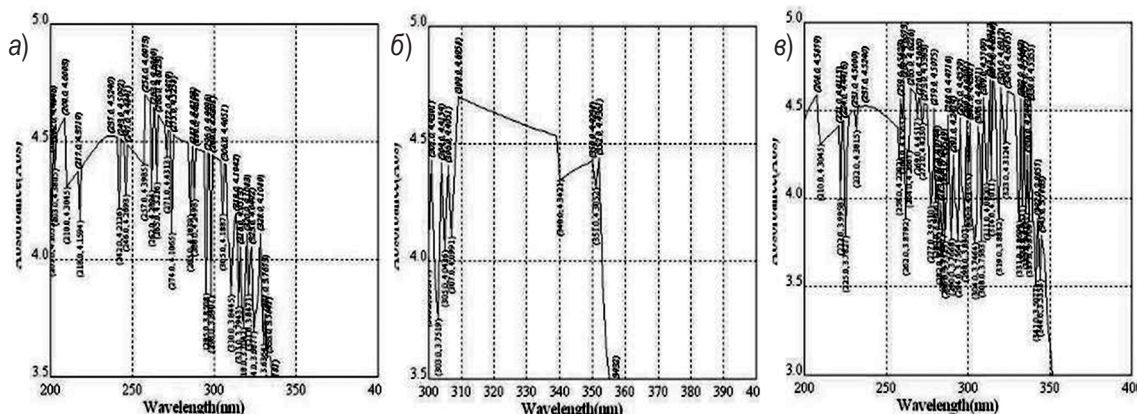


Рис. 2. Характерные спектры поглощения в видимой области (200–750 нм) для приготовленных образцов фруктовых и ягодного компотов:
а) грушевый; б) яблочный; в) вишневый

Таблица 3
Измеренная концентрация сахара (D) и коэффициент пропускания (T) фруктово-ягодных компотов

| Номер образца | Компот | λ , нм | D , отн. ед. | T , % |
|---------------|--------|----------------|----------------|---------|
| 5 | Груша | 200–750 | 4,681 | 47,97 |
| 6 | Яблоко | 200–750 | 4,475 | 29,85 |
| 7 | Вишня | 200–750 | 2,985 | 9,66 |

Заключение. Методом абсорбционной спектроскопии были проведены исследования содержания сахара в сахарных сиропах и фруктово-ягодных компотах. На основе проведенных экспериментальных измерений можно сделать следующие выводы:

1. Сравнительная оценка рекомендуемых в литературе концентраций сахарных сиропов показывает, что чем выше кислотность плодов, тем больше требуется сахара для приготовления компотов.
2. Спектрофотометрические измерения показали увеличение содержания сахара в приготовленных фруктово-ягодных компотах за счет его содержания в самих фруктах и ягодах.

3. Экспериментальная методика спектрофотометрического анализа может использоваться для экспресс-контроля содержания сахара в сахарных сиропах при приготовлении фруктово-ягодных компотов.

Литература

1. Марченко, З. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе / З. Марченко, М. Бальцежак ; пер. с польск. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 711 с. : ил.
2. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов : учеб. пособие : в 2 ч. / под ред. И. М. Скурихина и др. – Барнаул : АлтГТУ, 2008. – 103 с.

УДК 373.1.02:372.8

ГРНТИ 14.07.09

ДОМАШНИЕ ОПЫТЫ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 7-го КЛАССА КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ УМЕНИЙ

HOME EXPERIMENTS ON PHYSICS FOR 7TH CLASS AS METHOD OF DEVELOPMENT OF ABILITIES

Семеняк Кристина Павловна

Научный руководитель: Е. А. Румбешта, д-р пед. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: системно-деятельностный подход, деятельность, умения, цель, опыт, учащиеся, УУД, ФГОС.

Key words: systems activity approach, activity, abilities, aim, experience, students, universal educational action, federal state general standard.

Аннотация. Рассматривается основное содержание системно-деятельностного подхода, на котором выстраивается современный стандарт образования. В рамках системно-деятельностного подхода рассматривается активизация учащихся на основе организации самостоятельной работы по выполнению домашних опытов. Так же приведен пример организации такой деятельности, отмечены перспективы данного способа обучения физики.

В российском образовании в свое время были приняты и используются и в настоящее время цели обучения – образовательные, воспитательные, развивающие [1].

Эти цели можно конкретизировать следующим образом [2]. Это:
– освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира, методах научного познания природы;

– овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты; выдвигать гипотезы и строить модели; применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств вещества;

– развитие познавательных интересов, интеллектуальных, творческих способностей в процессе приобретения знаний по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

– воспитание убежденности в возможности познания законов природы.

В настоящее время в соответствии с ФГОС основным подходом к обучению является системно-деятельностный.

Деятельность определяется как специфический вид активности человека, направленный на познание и творческое превращение окружающего мира, включая самого себя и условия своего существования; или система действий человека, направленная на достижение определенной цели [3].

Под системно-деятельностным подходом понимается управление педагогом деятельностью ребенка при решении им специально организованных учебных задач разной сложности и проблематики; открытие перед ребенком всего спектра возможностей и создание у него установки на свободный, но ответственный выбор той или иной возможности [4].

При реализации деятельностного подхода формируются следующие умения [5].

Познавательные:

– выделять основной смысл текста или события, придавая ему личностный смысл;

– получать и отбирать информацию соответственно целям и задачам деятельности, использовать ее для достижения собственного развития;

– вести наблюдение за природными объектами, делать выводы об их сущности, соотносить наблюдение с опытом и представлениями, менять их в зависимости от новых результатов и анализа.

Коммуникативные:

– вести диалог в паре, малой группе, учитывать сходство и различие позиций, взаимодействовать с партнерами для получения общего продукта или результата;

– организация планирования сотрудничества с учителем и сверстниками;

– умение работать с информацией, как на бумажных источниках, так и на веб-сайтах.

Регулятивные:

- постановка цели, принимать и сохранять учебную задачу;
- планировать деятельность в соответствии с целью и задачей;
- контроль и оценка;
- рефлексия: оценка и учет сделанных ошибок.

Как было указано выше, эти умения можно формировать в процессе самостоятельной работы учащихся при выполнении им домашних опытов.

Домашние опыты часто применяются для подтверждения на практике знаний, усвоенных на уроке. В основной школе, особенно при обучении учащихся 7-го класса, для домашних опытов могут подойти материалы, имеющиеся дома.

Для усиления развивающей составляющей обучения, формирования заложенных во ФГОС универсальных учебных действий, более эффективно применять результаты проделанных дома учащимися опытов перед изучением нового материала. В этом случае необходимо определенным образом выстроить деятельность по выполнению опытов.

План деятельности:

1. Осмыслите тему опыта.
2. Поставьте цель опыта.
3. Продумайте конструкцию опыта и определите, какие материалы вам необходимы.
4. Соберите схему и проделайте опыт.
5. Постарайтесь объяснить демонстрируемое явление.
6. Сформулируйте вопросы и трудности, которые у вас возникли.

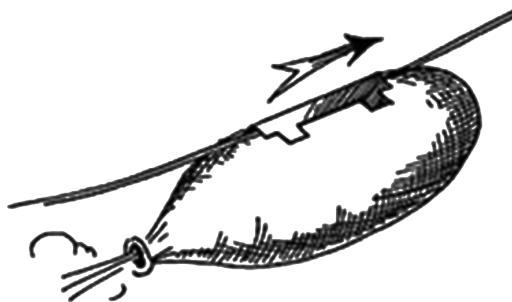
При пропедевтическом выполнении опытов учитель может начинать объяснение с демонстрации учащимся, их вопросов, беседы с остальными учениками по содержанию опыта. Такое начало изучения нового материала активизирует учеников, вызывает потребность изучение нового материала.

Для учащихся можно предложить следующие опыты.

Ракета.

Что необходимо сделать? Отрежьте 4,5 м лески и проденьте ее через соломинку для коктейлей. На расстоянии 4 м друг от друга поставьте стулья и привяжите бечевку к спинкам стульев. Натяните бечевку как можно туже. Надуйте детский шарик и завяжите отверстие. Подвиньте соломинку к одному из стульев и липкой лентой прикрепите к ней ша-

рик. Подвиньте шарик отверстием к одному из стульев и развяжите отверстие.



Что происходит? Соломинка с прикрепленным к ней шариком скользит по бечевке и перестает двигаться при упоре в противоположный стул или при выходе всего воздуха из шарика.

Почему так происходит? Мы наблюдали реактивное движение. Так называют движение тела, возникающее, когда от него с некоторой скоростью отделяется его часть. Когда мы отпустили шарик, его стенки с силой выталкивают воздух наружу, а сам шарик устремляется в противоположную сторону. Соломинка и бечевка не дают шарiku крутиться произвольно, они направляют его движение [6].

Это опыт может применяться и при изучении механического движения для демонстрации взаимодействия тел.

Сепаратор.

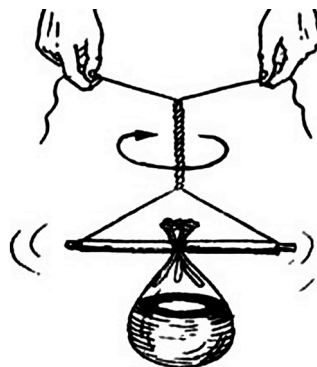
Что необходимо сделать? Возьми крепкую палку длиной 15–20 см и у ее концов прорежь неглубокие кольцевые канавки. В этих местах прочно привяжи шнуры длиной 40 см каждый. Вот и все устройство. Теперь подбери целый, не протекающий пакет из полиэтилена и наполни его на одну четверть растительным маслом и примерно еще на одну четверть подкрашенной водой. Подкрасить можно чернилами или синькой. Прочно завяжи пакет и привяжи его к середине палки. Более тяжелая вода соберется на дне пакета, а легкое масло будет плавать сверху. (Сам опыт лучше делать во дворе или в ванной комнате. Ведь полиэтиленовый пакет может прорваться, и из него ударит струя подкрашенной воды и масла.)

Закрути шнуры и сильно потяни их концы в разные стороны. Палка и привязанный к ней пакет начнут вращаться все быстрее, быстрее...

Что происходит? Смотри, жидкости в пакете переместились! Вода распределилась по окружности, а масло собралось в середине.

Почему так происходит? Мы уже знаем, что инерция зависит от массы. Вода плотнее масла. Иными словами, каждая капля воды имеет

большую массу, чем такая же капля масла. Поэтому на воду инерция действует сильнее. Вот вода и отбрасывается к окружности пакета, вытесняя более легкое масло в середину.



Приведены некоторые из разработанных опытов. Приведенные опыты и задания к ним показывают, что можно формировать следующие умения.

Познавательные умения: объяснение явления; умение добывать новые знания; умение видеть взаимосвязь между явлениями и процессами.

Регулятивные умения: правильно поставить перед собой учебную задачу; адекватно оценивать свои знания и умения; находить наиболее простой путь решения поставленной задачи; умение проводить наблюдение и описывать его.

А также:

- умение планировать свою деятельность;
- умение моделировать;
- умение выдвигать гипотезы;
- умение наблюдать и описывать эти наблюдения;
- умение подбирать приборы и собирать из них установки;
- умение измерять и представлять обобщение результатов;
- делать выводы на основе наблюдений;
- находить простейшие закономерности в протекании явлений и сознательно использовать их в повседневной жизни, соблюдая разумные правила техники безопасности;
- приблизительно прогнозировать последствия неправильных действий [7].

Литература

1. Сауров, Ю. А. Теория и методика обучения физике : курс лекций / Ю. А. Сауров. – Киров : Изд-во Вятского ГПУ, 1998. – Ч. 1. – 48 с.

2. Румбешта, Е. А. Моделирование системы физического эксперимента как средства подготовки учащихся по физике в основной школе : монография / Е. А. Румбешта. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2005. – 248 с.
3. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – Москва, 1997.
4. Словарь-справочник воспитателя / авт.-сост. С. С. Степанов. – Москва : Сфера, 2008.
5. Основы деятельностного подхода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yandex.ru/search/?text=files...Деятельностный подход> (дата обращения: 30.03.2016).
6. Классная физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://class-fizika.spb.ru> (дата обращения: 07.04.2015).
7. Шурагина, С. В. Формирование УУД на уроках физики [Электронный ресурс] / С. В. Шурагина. – Режим доступа: <http://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2015/01/16/formirovanie-uud-na-urokakh-fiziki> (дата обращения: 05.04.2015).

УДК 621.833.681
ГРНТИ 30.15.35

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПУТИ ТРЕНИЯ В ЗАЦЕПЛЕНИИ РЕДУКТОРА С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ПРОФИЛЕМ ЗУБА

DETERMINATION OF VALUES OF FRICTION ENGAGEMENT WITH A MODIFIED TOOTH PROFILE

Степанова Дарья Леонидовна

Научный руководитель: П. Я. Крауиньш, д-р тех. наук, профессор

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: редуктор, модифицированный профиль зуба, трение, математическое моделирование.

Key words: gear, modified tooth profile, friction, mathematical simulation.

Аннотация. Для правильного расчета необходимы знания основ математики, использование основных законов в информационных технологиях позволило создать инженерные программы для проведения конечно-элементного анализа.

Известны многие виды редукторов, основанных на работе зацеплений, широко используемых, таких, как эвольвентные и червячные, эксцентриково-циклоидальное зацепление. В данной работе рассматривается новый тип редуктора – волновой редуктор с модифицированным профилем зуба, близким к профилю зуба зацепления Новикова.

На рис. 1, б представлена кинематика движения такого редуктора. Шестерня z_1 напрессована на подшипник, а сам подшипник – на эксцентриковый вал. Шестерня также установлена на трех неподвижных пальцах с диаметральной зазором, равным $2e$. Число зубьев шестерни z_1 меньше числа зубьев колеса z_2 , происходит редуцирование дви-

жения колеса по отношению к входному эксцентриковому валу. Само колесо центрируется по направляющим. Характерной особенностью волнового редуктора с модифицированной формой зуба является возможность получения разности между числом зубьев колеса и шестерни в один зуб. Редуктор, представленный на рис. 1, б, обладает передаточным числом 90, это значение, совместно с параметрами зацепления, определяет основные радиальные габариты передачи.

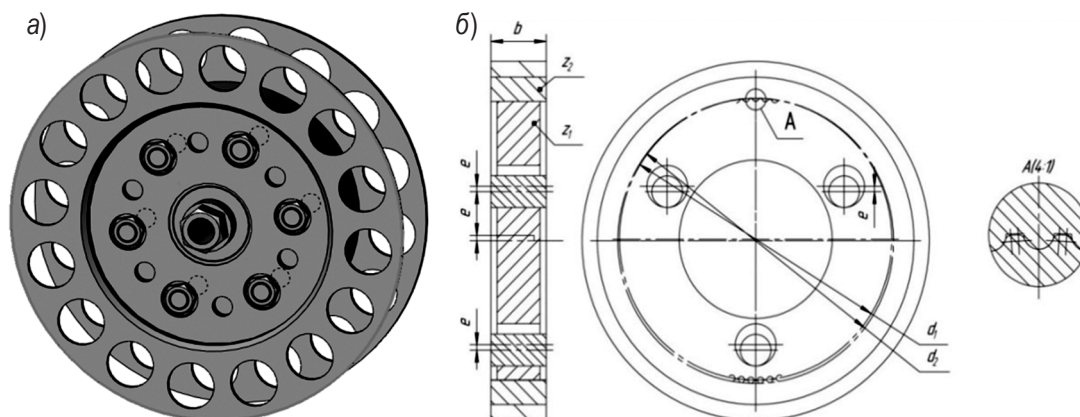


Рис. 1. а – 3D-модель; б – кинематика редуктора

При проектировании данного редуктора используется зубчатое зацепление с модифицированным профилем Новикова. Понятие модифицированный профиль зуба означает подрезание ножки зуба, в результате делительный диаметр смещается к основанию зуба зубчатого колеса. Зацепление во многом зависит от силы трения, возникающей в зоне зацепления. Благодаря модификации зуба уменьшается сила трения скольжения, так как сокращается путь скольжения на каждом зубе. Сокращение пути трения снижает потери в зацеплении при работе механизма. В момент входа зуб в контакт с другим зубом толкающее усилие передается с одного зуба на другой, а путь скольжения очень мал.

Для определения трения в зацеплении необходимо знать множество параметров, один из них – это путь трения. Согласно теоретическим данным, полный путь трения скольжения за один оборот составляет $\frac{1}{4}$ длины окружности зуба, в нашем случае радиус зуба 5 мм:

$$S_{\text{теор.}} = \frac{2\pi R}{4} = \frac{\pi R}{2} = 3,14 \times \frac{5}{2} = 7,85 \text{ мм.}$$

Проведем исследование, в котором определим фактический или экспериментальный путь трения. Исследование будем проводить в среде

Solid Works на объемной модели редуктора. Для того чтобы определить практический путь трения, создадим трехмерную модель зубчатого зацепления и воспользуемся методом интерферирования. Для начала исследования установим зубья шестерни и колеса в начальное положение (расположение отверстий на одной оси) (рис. 2).

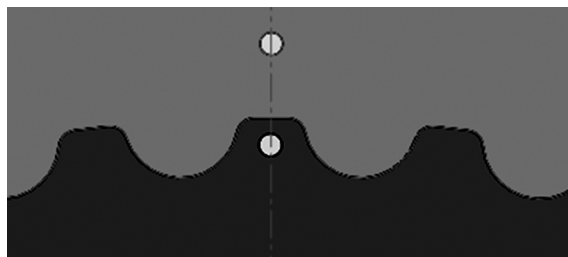


Рис. 2. Начальное положение

Чтобы детально представить, как будет работать зацепление и какие процессы будут происходить, в процессе исследования поворачиваем эксцентрик на определенный угол до того момента, пока зуб шестерни не вернется в начальное положение соседнего зуба колеса. При повороте эксцентрика на 360° выходная шестерня поворачивается на угол $360/z_1 = 6,5^\circ$ (при передаточном отношении 55). Исследования проводятся для пары зубьев на протяжении времени вхождения в контакт, контакта и прекращения взаимодействия. Взаимодействие зубьев будет проходить в два этапа: на входе в зацепление (рис. 3), на выходе из зацепления (рис. 4). В процессе поворота шестерни и колеса будем следить за тем, как меняется площадь контакта шестерни и колеса (объем интерференции – красная зона).

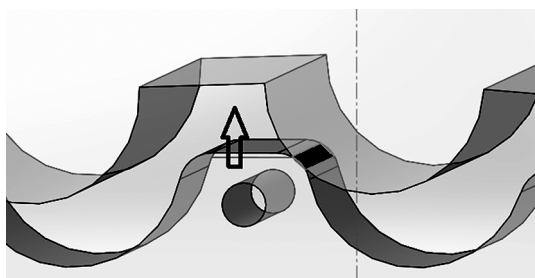


Рис. 3. Вход в зацеплении

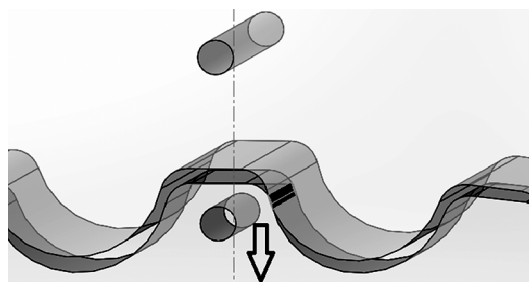


Рис. 4. Выход из зацепления

Во время поворота шестерни на разный угол площадь контакта между рассматриваемыми зубьями будет иметь разные значения, но при этом, общая несущая способность зацепления будет оставаться постоянной за счет распределения между несколькими парами зубьев, посто-

янно находящимися в контакте. Суммарная площадь контакта на всех зубьях будет оставаться постоянной.

На рис. 5, 6 изображены графики изменения величины интерференции в зависимости от угла поворота на входе и выходе из зацепления.

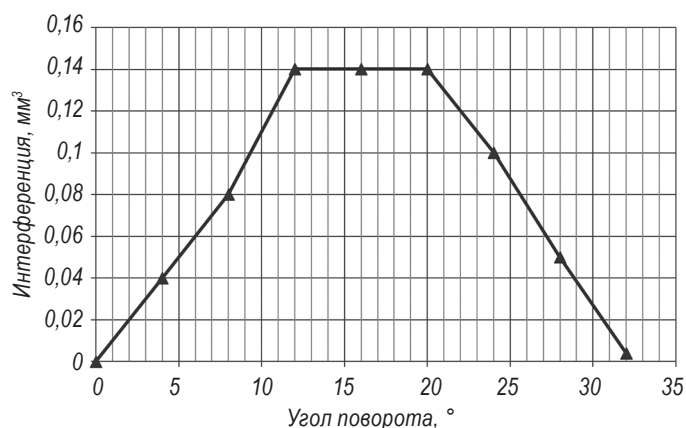


Рис. 5. График зависимости интерференции от угла поворота на входе в зацепление

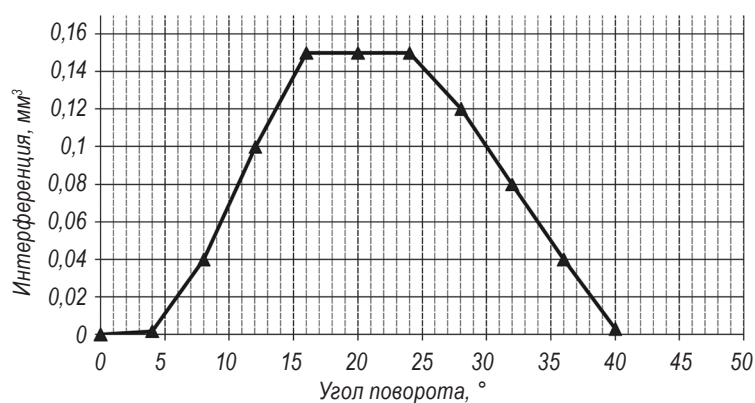


Рис. 6. График зависимости интерференции от угла поворота на выходе из зацепления

Полученные графики имеют горизонтальные участки, на которых объем интерференции не меняется; на данных участках в процессе вращения точки, находящиеся в зоне контакта зубьев, не удаляются и не приближаются друг к другу, что характерно для трения скольжения, а не для трения качения.

Найдем длину пути скольжения. На рис. 7 показан механизм зацепления пары зубьев. При достаточном увеличении данной зоны можно рассмотреть их относительное перемещение. Рассмотрим участки, где объем интерференции постоянен. Для наглядного представления на зубьях выделены области, окрашенные в разный цвет. Рассмотрим рисунок

ки, на которых расстояние между голубой и сиреневой зонами равно 0, происходит относительное перемещение зубьев на величину S (путь скольжения зубьев).

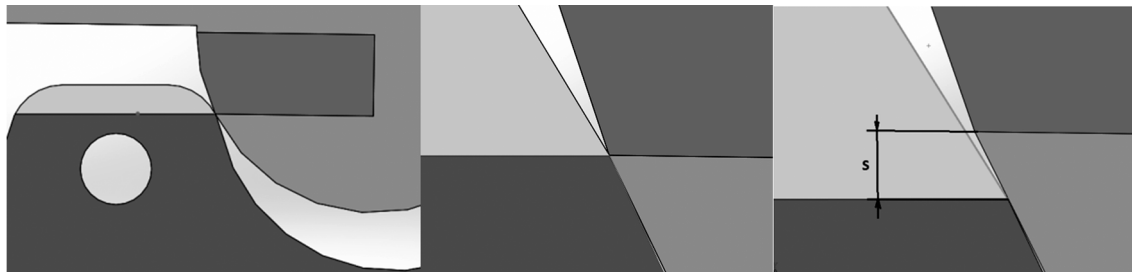


Рис. 7. Схема зацепления зубьев. Участок скольжения

Для более точного результата проведен ряд опытов, в ходе которых снимаем показания пути трения. Согласно результатам исследования, путь трения на одном зубе равен:

$$S_{\text{ср}} = \sum S/n = (0,03 + 0,06 + 0,04 + 0,09 + 0,06 + 0,13)/6 = 0,068.$$

Так как зуб входит и выходит из контакта, трение происходит по двум его сторонам, поэтому $S_{\text{ср}} = 0,068 \times 2 = 0,136$ мм. Путь трения на одном зубе равен 0,136 мм, количество зубьев шестерни данной передачи – 54 зуба, при одном повороте шестерни путь трения равен 7,344 мм. Рассчитаем:

$$\partial = \frac{S_{\text{экспер.}}}{S_{\text{теор.}}} = 0,935 \text{ или } 93,5 \%$$

Таким образом, формула для получения теоретического пути трения может быть применима с поправочным коэффициентом. Данное исследование удалось провести благодаря программной системе инженерных расчетов.

Литература

1. Степанова, Д. Л. Кинематический волновой редуктор с модифицированным профилем зуба / Д. Л. Степанова // Современные техника и технологии : сборник докладов XX Международной юбилейной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Томск, 14–18 апреля 2014 г.). – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – Т. 1. – С. 201–202.
2. Краснощеков, Н. Н. Теория зацепления Новикова / Н. Н. Краснощеков, Р. В. Федякин, В. А. Чесноков. – Москва : Наука, 1976. – 175 с.

3. Полезная модель 76093 Российская Федерация, МПК7 F 16 H 1/10. Самотормозящийся волновой редуктор / П. Я. Крауиньш, Д. П. Крауиньш, С. А. Смайлов. – № 2008108467/22 ; заявл. 04.03.2008 ; опубл. 10.09.2008, Бюл. № 4. – 3 с.

УДК 373.24
ГРНТИ 14.07.09

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ БЕСЕДЫ КАК СПОСОБ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

ORGANIZATION OF HEURISTIC CONVERSATION AS A WAY OF TEACHING PROBLEM SOLVING IN PHYSICS LESSONS

Телешова Ольга Николаевна

Научный руководитель: Е. А. Румбешта, д-р пед. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: эвристическая беседа, ученики, физика, мощность.

Key words: heuristic conversation, students, physics, power.

Аннотация. Познавательная активность ребенка, направленная на обследование окружающего мира, организует его внимание на исследуемых объектах долго, пока не иссякает интерес. Роль учителя – поддержать этот интерес с помощью разнообразных методов и приемов. Одним из таких методов является эвристическая беседа. В данной статье рассмотрено применение этого метода на уроке физики в 7-м классе при изучении темы «Мощность».

Важнейшей задачей современной системы образования является формирование универсальных учебных действий, обеспечивающих компетенцию «научить учиться», а не только освоение учащимися конкретных предметных умений и навыков в рамках отдельных дисциплин.

На физике можно формировать все УУД, но учителю необходимо выбрать только те УУД, которые наиболее эффективны [1]. Познавательная активность ребенка, направленная на обследование окружающего мира, организует его внимание на исследуемых объектах долго, пока не иссякает его интерес. Роль учителя – поддержать этот интерес с помощью разнообразных методов и приемов. Эту возможность обеспечивает частично-поисковый метод, или эвристический. Способ построения эвристической беседы известен, поэтому задачей учителя является использование эвристической беседы для формирования познавательных УУД [2].

Эвристическая беседа – один из словесных методов обучения. Свое название эвристическая беседа получила от *греч.* «эвристика», что означает «отыскиваю, открываю». Сущность эвристической беседы состоит в том, что учитель путем постановки перед детьми определенных вопросов и совместных логических рассуждений подводит их к определенным выводам, составляющим сущность рассматриваемых явлений, процессов, правил и т. п. При этом учитель побуждает учащихся воспроизводить и использовать имеющиеся у них знания, проводить сравнения, сопоставлять, делать умозаключения. Коллективная беседа создает атмосферу общей заинтересованности, что в значительной степени способствует осмыслению, систематизации знаний и опыта учащихся, положительно влияет на развитие мышления, прежде всего творческого мышления [3]. Для эвристической беседы характерна постановка проблемы и разбиение ее на подпроблемы. Рассмотрим применение эвристической беседы на уроке физики по теме «Мощность», 7-й класс.

На данном уроке выделяем общую проблему в виде вопроса: что такое мощность?

Далее выделяем подпроблемы:

1. Как сформулировать, что такое мощность?
2. Единицы измерения мощности.
3. Получить выражение для расчета мощности.
4. Научиться применять формулу для решения задач.

В ходе беседы необходимо раскрыть все данные подпроблемы.

Таблица 1

| № п/п | Вопросы по решению проблемы | Предполагаемые ответы | Подсказки |
|-------|---|---|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Как сформулировать, что такое мощность? | | |
| 1.1 | Выполняем работу в группах для создания проблемы: на столах детские машинки, динамометр и линейка, с помощью данных предметов учащиеся должны измерить работу | Ребята работают в группах, выполняя задания, один из группы записывает полученный результат работы на доске | |
| 1.2 | Усложняем работу: выдаем секундомеры, теперь необходимо выполнить ту же работу и измерить время выполнения | Продолжают работу в группе, теперь другой ученик дописывает данные, полученные группой на доске. Кто-то тянул быстрее, кто-то приложил большую силу | |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|---|--|---------------|
| 1.3 | Задание, которое вы выполнили, показало, что каждый из вас потратил определенное время на выполнение задания. А как вы думаете, почему одна и та же работа совершена за разное время? | Есть величина, которая показывает выполнение работы за время – это мощность | |
| 1.4 | Рассмотрим еще одно задание: черепаха при переноске груза на 1 км массой 10 кг затратила 1 ч, а лошадь выполнила эту работу за 5 мин. Подумайте, у какого животного наибольшая мощность и почему? | У лошади, так как одна и та же работа будет выполнена быстрее | |
| 1.5 | Давайте сформулируем определение и запишем его в тетрадь | Чем больше скорость выполнения работы, тем большей мощностью обладает тело | |
| 2 | Единицы измерения мощности | | |
| 2.1 | Что показывает мощность? | Мощность показывает, какая работа совершается за единицу времени | |
| 2.2 | Чтобы определить мощность, что необходимо выполнить? | Для определения мощности нужно совершенную работу разделить на время выполнения работы | То есть A/t |
| 2.3 | В каких единицах измеряют мощность? | Единицей мощности в системе СИ является Ватт – в честь Джеймса Уатта, который построил первую паровую машину. Далее про ученого прочитать в учебнике | |
| 2.4 | Есть ли другие внесистемные единицы измерения? | Внесистемной единицей мощности является также лошадиная сила: 1 л. с. = 736 Вт | |
| 3 | Получить выражение для расчета мощности | | |
| 3.1 | Какая будет формула для расчета мощности? | $N = A/t$ | |
| 3.2 | Как из этой формулы вычислить работу? | $A = N \times t$ | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|--|---|---|
| 4 | Научиться применять формулу для решения задач | | |
| 4.1 | Какую работу совершает двигатель квадроцикла мощностью 30 кВт за 5 минут? | $N = A/t; A = N \times t;$ $N = 30 \text{ кВт} = 30\,000 \text{ Вт};$ $t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с};$ $A = 30\,000 \text{ Вт} \times 300 \text{ с} =$ $= 9\,000\,000 \text{ Дж} = 900 \text{ кДж}$ | |
| 4.2 | Какова мощность машины, которая поднимает молот весом 20 кН на высоту 0,4 м за 2 с? | $A = F \times S = P \times h;$ $A = 20\,000 \text{ Н} \times 0,4 \text{ м} = 8\,000 \text{ Дж};$ $N = A/t;$ $N = 8\,000 \text{ Дж} / 2 \text{ с} = 4\,000 \text{ Вт}$ | |
| 4.3 | Кот Матроскин и Шарик буксировали автомобиль дяди Федора до Простоквашино в течение 10 мин, действуя с силой 120 Н. Расстояние до Простоквашино 1 км. Чему равна мощность? Решите задачу в тетради. Кто выполнит задание, поднимите руку | Решают самостоятельно в тетради | |

Подвести итоги урока:

1. Что такое мощность?
 2. В каких единицах измеряется в системе СИ? Внесистемная единица измерения?
 3. Формула для расчета мощности?
 4. Где применяется мощность?
- Для рефлексивной оценки ученикам предлагается ответить на вопросы (табл. 2).

Таблица 2

| Вопросы | Ответы |
|--|--------|
| Каким образом мы с вами получили новые знания? | |
| Что было выполнять легко? | |
| Что показалось выполнить сложно? | |
| Понравилась ли вам такая работа? | |
| Какое значение имеет мощность устройств в технике? | |

В качестве домашнего задания можно предложить выполнить небольшую исследовательскую работу.

Задание для мальчиков: рассчитайте мощность, которую вы развиваете при колке определенного количества дров.

Задание для девочек: рассчитайте, какую мощность вы развиваете, если принесете ведро воды домой из ближайшей колонки.

Литература

1. Примерная основная общеобразовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Е. С. Савинов. – Москва : Просвещение, 2011.
2. Румбешта, Е. А. Теория и методика обучения физике: курс лекций : учебное пособие / Е. А. Румбешта ; Томский государственный педагогический университет. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2009.
3. Социальная сеть работников образования «nsportal.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsportal.ru/detskiy-sad/razvitie-rechi/2012/06/11/evristicheskaya-beseda-metod-razvitiya-rechi-dokazatelstva> (дата обращения: 1.04.2016).

УДК 373.24
ГРНТИ 14.25.09

СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОБА ОЦЕНКИ КОММУНИКАТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

METHODS OF FORMATION AND ASSESSMENT TEST UNIVERSAL COMMUNICATION TRAINING ACTION IN PHYSICS LESSONS

Трофимова Нина Васильевна

Научный руководитель: Е. А. Румбешта, д-р пед. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет г. Томск, Россия

Ключевые слова: методика обучения физике, уроки физики, школьники, средняя общеобразовательная школа, учитель, универсальные учебные действия, коммуникативные умения, групповая работа.

Key words: methods of teaching physics, physics lesson, school students, comprehensive school, teacher, universal educational activities, communication skills, group work.

Аннотация. Рассматриваются способы формирования коммуникативных учебных действий на уроках физики и их оценивание.

В современной системе образования главной целью является формирование универсальных учебных действий (УУД), обеспечивающих учащимся умение учиться, способность к саморазвитию и самосовершенствованию. Качество усвоения знаний определяется видами формируемых универсальных действий [1]:

- личностные;
- регулятивные;
- познавательные;
- коммуникативные.

Среди универсальных учебных действий особое внимание следует уделить коммуникативным, так как в основе понимания лежит адекватное восприятие и переработка информации. Кроме того, коммуникативные действия обеспечивают социальную компетентность ученика, позволяют ему строить продуктивные взаимоотношения с окружающими. Для их формирования в большей степени подходит групповая и коллективная работа на уроках, исследовательская и проектная деятельности, так как эти виды деятельности интересны для учащихся и включают их в разработку новых методов познания, самостоятельное получение новых знаний.

Из содержания ФГОС следует, что коммуникативные универсальные учебные действия могут быть разделены на три группы [2]:

1) коммуникация как взаимодействие (коммуникативные действия, направленные на учет позиции собеседника или партнера по деятельности);

2) коммуникация как кооперация, сотрудничество (содержательное ядро – согласование усилий по достижению общей цели);

3) коммуникация как условие интериоризации (коммуникативно-речевые действия, служащие средством передачи информации другим людям и становления рефлексии).

К коммуникативным умениям, формирующимся при работе в группе, можно отнести следующие:

– умение договариваться, находить общее решение практической задачи (приходить к компромиссному решению);

– способность сохранять доброжелательное отношение друг к другу в ситуации спора и противоречия интересов, умение с помощью вопросов выяснять недостающую информацию;

– умение аргументировать свое предложение, умение и убеждать, и уступать;

– способность брать на себя инициативу в организации совместного действия, а также осуществлять взаимный контроль и взаимную помощь по ходу выполнения задания.

Организация групповых, парных форм работы помогает осмыслить учебные действия, распределить нагрузку, дает эмоциональную и содержательную поддержку для слабых и робких учеников.

Учащиеся постепенно вовлекаются во все более сложную образовательную деятельность, решая проблемы в группе.

Рассмотрим, как можно организовать обучение коммуникативным умениям на уроке физики, тема «Сообщающиеся сосуды», 7-й класс.

Целью урока теперь является не только выяснение с учениками сути закономерности и зависимости ее от различных факторов, но и организация совместной деятельности учеников по самостоятельному получению нового знания.

В начале урока ученикам предлагается ответить на ряд вопросов:

1. Перед вами лейка, чайник, сосуды различной формы. Что общего у этих сосудов?
2. Как они должны соединяться?
3. Сколько может быть таких соединений?
4. Какое общее название можно им дать?
5. В какой из них можно налить больше жидкости? Почему?
6. Попробуйте дать определение сообщающихся сосудов.

После ответа учащихся: сосуды, соединенные между собой трубкой, называются сообщающимися, – возникает вопрос, а всегда ли жидкости в сообщающихся сосудах будут располагаться на одном уровне?

Отвечая на поставленный вопрос, учащиеся формулируют задачи урока:

- узнать, как будет вести себя жидкость в сообщающихся сосудах;
- узнать возможности использования сообщающихся сосудов.

Учитель предлагает ученикам самостоятельно поставить вопросы, что можно выяснить по расположению жидкости в сообщающихся сосудах, и организовать группы для решения поставленных задач.

Ученики предлагают проверить следующие зависимости:

- исследование уровней однородной жидкости в сообщающихся сосудах;
- исследование уровней двух жидкостей с разной плотностью в сообщающихся сосудах;
- исследование уровней однородной жидкости в сообщающихся сосудах разной формы;
- изучение применения сообщающихся сосудов.

Работу в группах помогает организовать учитель: объединив учащихся в группы, предлагает распределить обязанности (роли). Роли уже были выделены с учащимися на предыдущих уроках. Это могут быть: капитан, оформитель, экспериментатор, хранитель времени и др. Учащиеся самостоятельно обсуждают, кто какие обязанности будет

выполнять. Капитан следит за исполнением каждым учащимся своей части работы, все учащиеся в группе вместе делают выводы, которые затем представляют всему классу. Таким образом, каждый ученик отвечает за свою часть общей работы.

На жеребьевке капитану каждой команды достается конверт с темой своего исследования. Каждая группа выполняет разные задания.

Далее группам предлагается самостоятельно продумать и спланировать свою деятельность по данной теме. Ребята вместе намечают план работы, в который входит перечисление приборов и материалов, необходимых ученикам. Если группа не может самостоятельно выполнить задание, тогда ей выдается готовая инструкция по выполнению данной работы.

Так, группа, проводившая исследование уровней однородной жидкости в сообщающихся сосудах, разработала следующий план:

- 1) выбрать приборы (сообщающиеся сосуды, шприц);
- 2) подобрать жидкости разной плотности (вода и масло);
- 3) выполнить эксперимент (сначала налить одну жидкость, потом – другую);
- 4) пронаблюдать результат (как располагается уровень жидкости в сосудах);
- 5) объяснить результат;
- 6) сравнить с выводом в учебнике;
- 7) представить перед классом.

Вывод, сделанный группой: в сообщающихся сосудах любой формы и площади поверхности однородные жидкости устанавливаются на одном уровне.

Закончив обсуждение, каждая группа выступает, озвучивая суть проблемы и ее решение, представляя свои выводы.

Для пояснения ученикам степени их участия в коммуникации им предлагается заполнить карты [3].

Карта коммуникативной деятельности

| Сегодня на уроке я... | | |
|---|-----|-----------|
| Вид коммуникативной деятельности | имя | сложности |
| Высказывал предположения, гипотезы | | |
| Слушал предположения, дополнял | | |
| Участвовал в обсуждении | | |
| Учитывал мнение других | | |
| Разъяснял другим суть проблемы и способ решения | | |
| Не участвовал в работе группы, потому, что... | | |

Проведенные таким образом уроки вызывают активность, ученики лучше запоминают материал, происходит обучение учеников учителем, самообучение, взаимообучение.

Литература

1. О Концепции модернизации российского образования на период до 2010 г. [Электронный ресурс] : приказ Министерства образования Российской Федерации № 393 от 11.02.2002 г. // Федеральный образовательный портал «Российское образование». – Режим доступа: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_02/393.html
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс] : [утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1897 от 17 декабря 2010 г.]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/documents/938>
3. Румбешта, Е. А. Обучение школьников решению учебных и образовательных проблем в процессе совместной деятельности как средство формирования универсальных учебных действий и компетенций : методическое пособие для учителей школ, преподавателей вузов, студентов педагогических вузов / Е. А. Румбешта. – Томск : ТОИПКРО, 2014. – 68 с.

УДК 53:001.92
ГРНТИ 29.01.39

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ALTERNATIVE ENERGETICS

Яшина Наталья Альгисовна

Научный руководитель: В. М. Зеличенко, канд. физ.-мат. наук, профессор

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: альтернативная энергетика, школьники, термоядерная энергия, элективный курс.

Key words: alternative energetics, school students, thermonuclear energy, elective course.

Аннотация. Вопрос дефицита энергоресурсов становится общемировой проблемой. На первую позицию выходит разработка способов получения энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников. Некоторые виды топлива, сегодня относящиеся к нетрадиционным источникам энергии, известны давно, но по различным, порой весьма веским причинам, не используются. Бурное развитие технологий позволяет использовать в качестве одного из возможных нетрадиционных источников термоядерную энергию. В статье рассматривается создание элективного курса для школьников по экологической проблеме, связанной с атомной энергетикой.

Благосостояние общества напрямую связано с развитием энергетики. Развитие энергетики необходимо для обеспечения таких областей

потребления, как отопление, освещение, приготовление пищи, снабжение энергией производства и транспорта.

С ростом населения планеты увеличивается и энергопотребление.

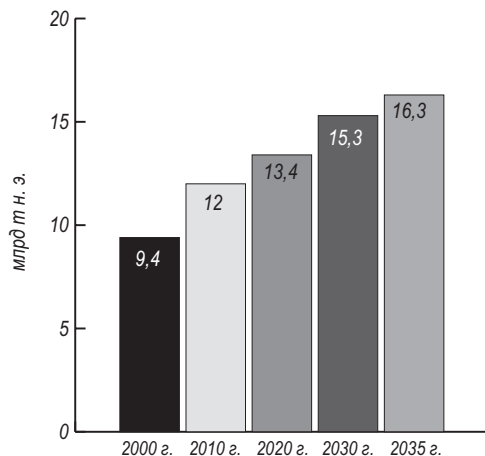


Рис. 1. Мировое увеличение энергопотребления [1]

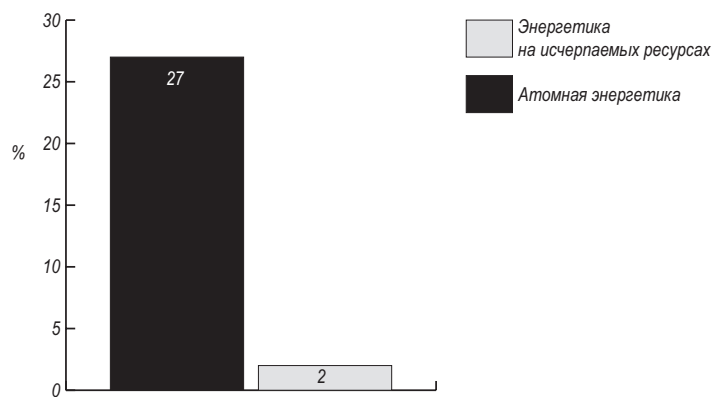


Рис. 2. Обеспечение населения энергией

Человечество только начинает осознавать ограниченность ископаемых ресурсов и необходимость рационального их использования. Существует также ряд экологических проблем, связанных с развитием энергетики. Самой угрожающей является проблема потепления климата. Климат определяет большинство экологических процессов, имеющих решающее значение для благосостояния населения. Углекислый газ, накапливающийся в атмосфере в результате сжигания ископаемого топлива, создает условие для возникновения парникового эффекта и изменения климата. Что касается атомной энергии, которая обеспечивает население энергией порядка 27%, в отличие от 2% исчерпаемых ресурсов (нефть, газ, уголь) (рис. 2), то возникает существенная проблема, связанная с захоронением отходов. Нерешение этой проблемы приве-

дет к непоправимым глобальным последствиям, одним из которых является радиационное загрязнение всей Земли. Так же необходимо помнить о последствиях возможных аварий на атомных электростанциях.

В связи с этим основной задачей при разработке энергетической политики является поиск разумных и не грозящих тяжелыми последствиями путей развития энергетики.

На помощь приходит так называемая альтернативная энергетика, которая практически безопасна для экологии и окружающей среды, по сравнению с традиционными источниками. Значительно снижается риск угрозы для здоровья людей.

Альтернативная энергетика в России, развиваемая со времен довоенного СССР, – совокупность технологий получения электроэнергии из нетрадиционных (альтернативных) возобновляемых источников энергии в Российской Федерации. На сегодняшний день существует много видов альтернативной энергетики, такие, как, ветровая, солнечная, биоэнергетика, термоядерная и другие.

Основной проблемой российских производителей альтернативной энергии является отсутствие законодательно-нормативной базы. Люди, принимающие решения в данной области, не всегда в полной мере понимают сложность проблемы, каковы перспективы и последствия принимаемых решений.

Так, для решения данной проблемы – проблемы распространения информации в обществе, предлагается ввести в школьную программу элективный курс по экологической проблеме атомной энергетики.

Курс рассчитан на 9–11-е классы в количестве 10 часов.

Цель элективного курса – начало формирования мышления у школьников об энергетической ситуации.

Задачи курса:

– выработать способность оценки экологических ситуаций и прогнозирования последствий вмешательства в окружающую природу;

– сформировать экологическое мировоззрение и поведение, активную жизненную позицию в отношении проблем охраны окружающей среды;

– закрепить знания о природе родного края, воспитать соответствующее отношение к ней;

– сформировать знания об основных законах, определяющих глобальные экологические процессы;

– получить представления о масштабах и возможных последствиях экологического кризиса;

- сформировать гражданскую позицию учащихся, направленную на сохранение и восстановление природного богатства планеты;
- создать условия для развития у учащихся творческих и учебно-исследовательских способностей;
- развитие убеждения в возможности решения проблем экологии, стремления к распространению экологических знаний, непосредственному участию в практических мероприятиях, связанных с защитой окружающей среды.

Элективный курс будет включать следующие пункты:

1. Энергетика: основные понятия, возникающие проблемы и возможные пути их решения.
2. Виды энергии и их сравнение.
3. Энергетика в развитых и развивающихся странах мира.
4. Энергетика в России.
5. Получение энергии в результате термоядерных реакций как основное решение проблемы.
6. Различные типы ядерных реакторов.

Для экологически безопасного решения проблемы дефицита энергии необходимо повышать требования к общественным и политическим деятелям, а для этого необходимо заниматься просветительской деятельностью, начиная с друзей и семьи, чтобы они знали, что решение проблемы есть. Это уже большой шаг, так как сегодня большинство людей считает проблему непреодолимой и не видит пути ее решения [2].

Литература

1. Материалы к выступлению заместителя Председателя Правительства Российской Федерации И. И. Сечина на сессии «Новые пути обеспечения энергетической безопасности» Петербургского международного экономического форума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forumspb.com>
2. Блис, Т. Лекарство для планеты / Т. Блис. – Москва : Библиотечка Общественного совета Госкорпорации «Росатом», 2009. – 510 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 37.032
ГРНТИ 14.85.09

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

APPLICATION OF ELECTRONIC TEXTBOOKS IN EDUCATIONAL PROCESS OF THE SECONDARY PROFESSIONAL AND HIGHER EDUCATION

Антипов Артем Владиславович

Научные руководители: Е. А. Переверзева, преподаватель УКИТ;
Е. В. Маликов, доцент, преподаватель УКИТ

*Университетский колледж информационных технологий
при МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, Россия*

Ключевые слова: электронные учебники, высшее профессиональное образование, качество обучения.

Key words: electronic textbooks, higher education, quality of training.

Аннотация. В настоящее время в области образования для повышения качества обучения и использования сетевых технологий в учебном процессе необходимо использовать инновационные идеи, в связи с тем, что печатные книги, по которым производится подготовка студентов, слишком быстро устаревают. В статье показана важность применения электронных учебников в образовательном процессе, проведен анализ успешного опыта внедрения электронного учебника.

Процесс вхождения высшей и средней школы Российской Федерации в мировое образовательное пространство требует совершенствования, а также серьезной переориентации компьютерно-информационной составляющей. Вторая половина XX в. стала периодом перехода к информационному обществу. Лавинообразный рост объемов информации принял характер информационного взрыва во всех сферах человеческой деятельности.

Информационный взрыв породил множество проблем, важнейшей из которых является проблема обучения. Особый интерес представляют вопросы, связанные с автоматизацией обучения, поскольку «ручные методы» без использования технических средств давно исчерпали свои возможности [1–4].

В условиях экономического кризиса РФ обновление и печать новых книг для образовательных учреждений среднего и высшего профессионального образования становятся все более дорогим удовольствием, книги по профессиональным предметам обновляются достаточно редко, и притоки современной литературы, соответствующей прогрессу технологий, заметно упали.

Отметим, что количество материалов, размещаемых на различных площадках сети Интернет, растет темпами, еще плохо осознаваемыми нами, причем этому взрывному росту информации никак не препятствует закон об охране авторских прав, поскольку он именно в этом месте вступает в противоречие с требованиями постиндустриальной эпохи [5]. Решением проблемы нехватки печатных источников может и должна стать разработка электронных учебников, но в данный период, увы, спрос на них крайне мал, а ведь это могло бы значительно сэкономить денежные средства учебных заведений и бюджета Российской Федерации.

Сегодня почти у каждого студента есть персональный компьютер или ноутбук, что способствует той форме работы, согласно которой давать книги учащемуся в электронном виде намного проще, чем заставлять его становиться в очередь в институтской библиотеке. Таким образом, электронная книжка всегда «под рукой», тогда как печатную версию приходится порой заказывать и через МБА. Таким образом, становится важным создавать автономные кластеры обучения вокруг электронных учебников, авторство которых не подлежит сомнению. Таким автором-интегратором могут быть и школьный учитель, и преподаватель вуза, создающие свой учебник и подкрепляющие его проверенными материалами из Интернет.

В состав электронного учебника могут входить мультимедийные файлы, сборник практических и лабораторных работ, тесты, а это позволит превратить электронный учебник в незаменимого помощника преподавателя.

Результаты исследования использования электронных учебников на базе университетского колледжа информационных технологий приведены в таблице.

**Качество усвоение материала студентами
с/без применени(-ем/-я) электронных учебников**

| Учебная дисциплина | Общая успеваемость по предмету | | Эффект |
|--|--------------------------------|------------------------|--------|
| | без использования ЭУ, % | с использованием ЭУ, % | |
| Информатика и ИКТ | 64 | 74 | +10% |
| Физика | 78 | 83 | +5% |
| Профессиональный предмет «Обработка отраслевой информации» | 74 | 88 | +14% |

Оценка показателя качества использования электронного учебника происходила за счет тестирования студентов с помощью интернет-тренажера «i-exam.ru» и внутренних тестов преподавателей.

Согласно таблице, применение электронных учебников может заметно увеличить качество образовательного процесса, что позволит учебным заведениям готовить более профессионально-компетентные кадры. Следует отметить, что производство электронных учебников экологично по сравнению с печатными изданиями.

Возможность наполнения электронных учебников различным материалом делает их весьма универсальными, а за счет мультимедийных дополнений электронный учебник может выполнять те функции и возможности, которые печатное издание не в силах выполнять.

Литература

1. Алешкина, О.В. Применение электронных учебников в образовательном процессе / О.В. Алешкина // Молодой ученый. – 2012. – № 11. – С. 389–391.
2. Агеев, В.Н. Электронная книга: новое средство социальной коммуникации / В.Н. Агеев. – Москва : Мир книги, 1997. – 230 с.
3. Полат, Е.С. Теория и практика дистанционного обучения / Е.С. Полат, М.Ю. Буханкина, М.В. Моисеева. – Москва : Академия, 2004. – 416 с.
4. Христочевский, С.А. Электронные мультимедийные учебники и энциклопедии / С.А. Христочевский. – Москва : Информатика и образование, 2000.
5. Маликов, Е.В. Интернет, глобализация и проблемы защиты авторского права: некоторые философские и экономические аспекты информационного обеспечения рыночных отношений в сетях / Е.В. Маликов // Евразийское пространство: приоритеты социально-экономического развития : материалы III Международной научно-практической конференции. – Москва : Издат. Центр ЕАОИ, 2013. – С. 133–135.
6. Бочков, В.Е. Системная интеграция информационных ресурсов в образовательном процессе: современные подходы и эффективные решения / В.Е. Бочков, Е.А. Хицков // Телематика – 2010 : труды XVII Всероссийской научно-методической конференции (21–24 июня 2010 г.). – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2010. – Т. 1. – С. 117–119.

7. Веденяпин, Е. Н. Организация учебного процесса в вузе с применением дистанционных образовательных технологий / Е. Н. Веденяпин, Е. А. Хицков // Телематика – 2013 : труды XX Всероссийской научно-методической конференции. – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2013. – С. 62–63.

УДК 007.51
ГРНТИ 20.15.13

ВЫБОР СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

SELECTION THE SYSTEM WORKFLOW FOR SCHOOL

Богомолов Андрей Сергеевич

Научный руководитель: А. Н. Стась, канд. техн. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: учебные заведения, документооборот, автоматизация.

Key words: educational institutions, documentation, automation.

Аннотация. Рассматриваются основные критерии при выборе систем электронного документооборота в учебном заведении. К таковым критериям можно отнести: обеспечение функциональности, масштабируемость, открытость, безопасность и надежность систем электронного документооборота и другие параметры. Обозначена необходимость ввода таких систем в учебный процесс.

С каждым годом возрастает объем документации, который должен поддерживаться в образовательном учреждении [1–3]. В этой связи актуальным является автоматизация документооборота в высшем учебном заведении. Цель настоящей работы заключается в обобщении и систематизации требований к системам документооборота в вузе.

При выборе систем документооборота необходимо найти удовлетворительное решение, которое бы отвечало максимальному количеству требований. По результатам анализа литературных источников были выделены основные критерии, которые необходимо рассмотреть при выборе систем управления документами (далее – СЭД) и процессами их обработки.

Обеспечение функциональности. Большая функциональность СЭД может заинтересовать только крупные учебные заведения и вряд ли будет востребована мелкими организациями и филиалами. Поэтому необходимо выбирать поставщиков, предлагающих модульный принцип лицензирования системы, т. е. можно выбрать модули, которые предна-

значены для решения задач конкретного учебного заведения. СЭД для учебных заведений состоят из множества модулей, которые, как правило, подразделяются либо по основным процессам управления учебной и научной деятельностью вуза (например, успеваемость, нагрузка преподавателей, расписание), либо по ключевым подразделениям учреждения (например, деканат, отдел кадров, приемная).

Масштабируемость. Система обязательно должна быть масштабируемой. Фактор масштабируемости особенно важен при выборе СЭД для крупных учебных заведений. Например, если вуз имеет множество филиалов, то важно обеспечить стабильную работу с системой электронного документооборота удаленных филиалов.

Открытость. Должна быть предусмотрена возможность для дополнительного наращивания функций системы при эксплуатации. Желательно, чтобы использовалось программное обеспечение с открытым кодом, что позволит пользователю самостоятельно расширять свои функциональные возможности. Система должна допускать способность к интеграции в свою среду новых, в том числе заимствованных информационных систем и подсистем, например 1С: бухгалтерия, кадры, расписание, склад и т. д.

Безопасность и надежность. При объединении существующих информационных систем в единое целое необходимо обязательно обеспечить разграничение прав доступа к документам между администрацией, преподавателями и учащимися (студентами). Необходимо обратить внимание на техническую поддержку при внедрении и эксплуатации продукта. Качественная техподдержка предполагает, что поставщик СЭД предоставляет все возможные средства для всестороннего изучения работы системы и оказания услуг по консультированию пользователей и оперативному устранению замеченных ошибок [1].

Доступность и удобство в использовании. Нельзя забывать, что социальные и психологические факторы являются одним из препятствий к внедрению СЭД. Нередко наблюдается сопротивление сотрудников новшествам и нововведениям. Очень важен интуитивный и понятный интерфейс пользователя, это в конечном итоге позволит снизить временные и финансовые затраты на обучение сотрудников.

Соответствие стандартам и законодательным актам. Система обязательно должна соответствовать законодательным и нормативным требованиям на международном, государственном и отраслевом уровнях. Подтверждением качества программ, т.е. отсутствия дефектов в программном продукте, может стать наличие сертификата [2].

Срок работы оборудования и хранения информации. При долгосрочном хранении электронных документов возникают три группы рисков:

- 1) устаревание носителей информации;
- 2) устаревание оборудования;
- 3) устаревание форматов.

Чтобы избежать потери информации из-за устаревания носителей информации и оборудования, должна быть предусмотрена возможность хранения нескольких копий каждого документа. В случае, когда одна из копий содержит невозстановимые фрагменты файлов, она подлежит замене, также подлежат замене оборудование и носители информации. Поставщики СЭД должны предлагать носители и оборудование, которые имеют продолжительный срок службы, при этом надо помнить, что «лидеры рынка» могут быть лучше по сравнению с новыми и самыми современными средствами. Также важным критерием является совокупная стоимость владения. Известно, что в полную совокупную стоимость владения системой входят:

- стоимость серверной части, реализующей бизнес-логику системы;
- стоимость клиентских рабочих мест;
- стоимость хранилища данных;
- стоимость внедрения и технической поддержки во время эксплуатации;
- стоимость продуктов сторонних разработчиков, интегрированных с данной системой документооборота;
- стоимость реализации дополнительных функций (по выбору заказчика) [3].

Из всего перечисленного следует, что при выборе СЭД для внедрения в конкретном учебном заведении необходимо предпринять ряд следующих шагов:

1. Провести сравнительный анализ функциональности СЭД и выявить систему или совокупность систем, наиболее полно соответствующую требованиям учреждения.

2. Оценить совокупную стоимость владения выбранных систем, при этом обязательно следует учитывать стоимость необходимого для работы СЭД стороннего программного обеспечения.

3. Изучить схемы лицензирования, предлагаемые поставщиками СЭД, и выбрать наиболее оптимальные варианты, исходя из имеющихся актуальных задач.

4. Учесть возможности получения оперативной и качественной технической поддержки от разработчика СЭД.

5. Внимательно ознакомиться с технической документацией и демоверсиями приобретаемых СЭД.

Литература

1. Куняев, Н. Н. Конфиденциальное делопроизводство и защищенный электронный документооборот / Н. Н. Куняев, А. С. Демушкин, А. Г. Фабричнов. – Москва : Логос, 2011. – 452 с.
2. Егорова, О. С. Электронный документооборот как фактор повышения эффективности управленческого процесса / О. С. Егорова // Наука, образование, инновации: пути развития : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2013. – С. 74–86.
3. Камалян, А. К. Компьютерные сети и средства защиты информации : учеб. пособие / А. К. Камалян, С. А. Кулев, К. Н. Назаренко и др. – Воронеж : ВГАУ, 2003. – 119 с.

УДК 373.1

ГРНТИ 14.25.01

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ УРОКА ИНФОРМАТИКИ

SOME ASPECTS OF THE DESIGN PROCESS LESSON INFORMATION CARD

Долганов Виталий Михайлович, Долганова Надежда Филипповна

Научный руководитель: А. Н. Стась, канд. техн. наук, доцент

МБОУ «Корниловская СОШ», Томский район, Россия

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: федеральный государственный образовательный стандарт, технологическая карта урока, информатика.

Key words: the federal state educational standard, technological card of a lesson, computer science.

Аннотация. В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта общего образования, необходимым условием для проведения урока является наличие технологической карты урока. В статье рассматриваются основные содержательные аспекты конструирования технологической карты урока, и приведен пример технологической карты урока информатики.

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) общего образования, документом, регламентирующим деятельность учителя по планированию и организации образовательного процесса на уроке, является технологическая карта урока.

В настоящее время технологическую карту относят к современной форме методической продукции, которая обеспечивает качественное и эффективное преподавание учебных предметов и возможность достижения планируемых результатов освоения основных образовательных программ в соответствии с ФГОС [1].

Данное обеспечение и возможность обусловлены основным содержанием аспектам конструирования технологической карты урока, в перечень которых, на наш взгляд, в обязательном порядке должны входить следующие:

- определение места и роли урока в общей системе: указание используемой программы или учебно-методического комплекса дисциплины, класса, темы и типа урока;
- постановка целей и задач урока;
- подбор методов и технологий обучения;
- отбор содержания учебного материала;
- описание деятельности педагога и обучающихся;
- отражение планируемых результатов урока, в частности формируемых регулятивных, коммуникативных и познавательных универсальных учебных действий.

В качестве примера технологической карты урока, удовлетворяющей выделенным аспектам, приведем технологическую карту урока по информатике:

Класс: 6-й класс.

Учебно-методический комплекс (программа): рабочая программа по информатике для 5–9-х классов.

Тема урока: рисование фигур с помощью Черепашки.

Тип урока: урок комплексного применения знаний и умений учащихся.

Цель: закрепление знаний по теме «Рисование фигур с помощью Черепашки» с возможностью усовершенствования умений по формированию геометрических фигур в среде ЛогоМиры.

Задачи: закрепить понятия команды и параметра; повысить навык применения основных команд Черепашки; развить алгоритмическое мышление; улучшить навыки общения, в том числе и с формальным исполнителем.

Технологии и методы работы: традиционное обучение; методы устного контроля (фронтальная беседа), наглядные (раздаточный материал, презентация); практические (самостоятельная работа за компьютером).

Технологическая карта урока

| Этапы урока. Содержание* | Деятельность обучающегося | | Результаты | Формируемые УУД |
|---|--|--|--|--|
| | педагога | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Организационный момент (слайд 1) | Организует проверку готовности к уроку | Проверяет свою готовность к уроку | Готовность класса и обобщения | <i>Коммуникативные:</i> планирование учебного сотрудничества |
| 2. Актуализация знаний учащихся (слайд 2) | Дает оценку уровня подготовленности учащихся | Осознает готовность к выполнению поставленных задач | Готовность учащихся к учебно-познавательной деятельности на основе опорных знаний | <i>Регулятивные:</i> прогнозирование; <i>коммуникативные:</i> планирование |
| 3. Обобщение и систематизация знаний и способов деятельности (слайд 3) | Проводит фронтальную беседу по теме: «Основные команды среды LogoМирь» | Участствует в беседе с учителем | Установление правильности и осознанности применения учащимися основных команд Черепашки, выявление пробелов и их коррекция при необходимости | <i>Регулятивные:</i> прогнозирование, оценка; <i>познавательные:</i> структурирование знаний; <i>коммуникативные:</i> разрешение конфликтов, управление поведением партнера |
| 4. Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся (слайд 3–4) | Ставит цель и формулирует задачи урока | Принимает постановку цели и задач урока | Формулирование целей и задач урока, ожидаемых результатов | <i>Регулятивные:</i> целеполагание; <i>познавательные:</i> формулировка проблемы |
| 5. Усвоение образцов комплексного применения ЗУН (слайд 5) | Ставит задачу и решает ее с помощью учеников | Выполняет задание совместно с учеником, требующее применения знаний и умений в знакомой ситуации | Выполнение задания | <i>Регулятивные:</i> целеполагание, планирование; <i>познавательные:</i> структурирование знаний, моделирование, анализ; <i>коммуникативные:</i> постановка вопросов, управление поведением партнера |

Окончание таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|--|---|
| 6. Применение обобщенных ЗУН в новых условиях (слайд 6) | Ставит задачу, требующую применения знаний в измененной ситуации, при необходимости консультирует | Выполняет задание, требующее применения знаний и умений в измененной ситуации | Выполнение задания | <i>Регулятивные:</i> целеполагание, планирование, коррекция; <i>познавательные:</i> структурирование знаний, моделирование, анализ, построение логической цепи рассуждений; <i>коммуникативные:</i> разрешение конфликтов, управление поведением партнера |
| 7. Контроль и самоконтроль ЗУН (слайд 7) | Организует самостоятельную работу учеников и консультирует при необходимости | Самостоятельно выполняет задание, требующее комплексного применения знаний и умений при решении поставленной задачи | | <i>Регулятивные:</i> целеполагание, планирование, коррекция, оценка, саморегуляция; <i>познавательные:</i> структурирование знаний, рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем, моделирование, анализ |
| 8. Подведение итогов урока. Рефлексия (слайд 8–9) | Дает анализ и оценку успешности достижения цели и намечает перспективу последующей работы. Мобилизует учащихся на рефлексию | Получает информацию о результатах учения. Проводит осмысление своих действий и самооценки | Отметки за урок. Оценка своих действий и состояния | <i>Регулятивные:</i> оценка; <i>познавательные:</i> структурирование знаний; <i>коммуникативные:</i> разрешение конфликтов, управление поведением партнера |
| 9. Информация о домашнем задании (слайд 10) | Дает пояснения по домашнему заданию | Записывает домашнее задание | Постановка домашнего задания | <i>Познавательные:</i> рефлексия деятельности; <i>коммуникативные:</i> планирование |

Примечание. «*» – приводится номер слайда с материалом урока.

Обратим внимание на тот факт, что данная технологическая карта была успешно использована при проведении урока информатики в МБОУ «Корниловская СОШ» Томского района. Урок прошел в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному типу урока, при этом основные задачи урока были выполнены, а поставленные цели – достигнуты.

Также следует отметить, что грамотно разработанная карта урока безусловно требует больших временных и интеллектуальных затрат, однако, в процессе ее подготовки отрабатываются ключевые моменты урока, а наличие завершено конечного продукта обеспечивает качество образовательного процесса.

Литература

1. Якушина, Е. В. Готовимся к уроку в условиях новых ФГОС / Е. В. Якушина // Интернет и образование. – 2012. – № 44.

УДК 004.3
ГРНТИ 50.37.17

**МОДАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ОТ ПРЕДНАМЕРЕННЫХ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

**MODAL FILTERS FOR THE PROTECTION
OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS
FROM INTENTIONAL ELECTROMAGNETIC INFLUENCES**

Каймонов Олег Сергеевич

Научный руководитель: Т. Р. Газизов, д-р техн. наук, профессор

*Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники, г. Томск, Россия*

Ключевые слова: модальный фильтр, электромагнитные воздействия.

Key words: modal filter, electromagnetic effects.

Аннотация. Предложен новый метод для защиты автоматизированных систем от преднамеренных электромагнитных воздействий – модальные фильтры. Определены преимущества предлагаемого метода. Показана практическая эффективность предложенного метода.

С развитием и широким распространением автоматизированных систем управления (АСУ) различного назначения возникла необходи-

мость обеспечения их защиты от преднамеренных электромагнитных воздействий (ПДЭМВ). Под ПДЭМВ понимают воздействие с применением излучателей электромагнитного поля, генераторов напряжения и тока путем генерирования в информационных системах электромагнитной энергии, уровень которой вызывает нарушение нормального функционирования технических и программных средств информационных систем [1, 2].

Одним из видов ПДЭМВ являются сверхкороткие электромагнитные импульсы (СКИ). Обзор открытых источников сети Интернет позволил составить список примеров воздействия СКИ на работоспособность различных систем.

Существенный вклад в изучение данной проблемы внесли российские ученые (Н. В. Балюк, Л. Н. Кечиев, Ю. Сахаров, Т. Р. Газизов, Л. О. Мырова, С. И. Комягин, Ю. В. Парфенов, В. Ю. Кириллов, Р. В. Киричек), а также зарубежные (D. Nitsch, I. Kohlberg, C. Baum, F. Tesche, H. Garbe, W. Radasky, F. Sabath, M. Ianoz) ученые, при участии которых проведено значительное количество исследований, подтверждающих, что с помощью средств генерации СКИ можно воздействовать на обмен данными по телекоммуникационным сетям различного назначения.

Примечательно решение III Всероссийской конференции «Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса – 2014», в п. 4.2 которого говорится об необходимости «законодательно регламентировать требования в части информационной безопасности (кибербезопасности) и защиты систем безопасности и управления объектов ТЭК от актов незаконного вмешательства посредством преднамеренных электромагнитных воздействий (ПДЭМВ)». Данные факты говорят об актуальности защиты объектов информатизации от ПДЭМВ.

Исходя из специфики работы, особенно актуальна проблема ПДЭМВ для АСУ силовых ведомств – систем связи и управления, систем электроснабжения и других. Объектами ПДЭМВ могут являться информационные системы, системы физической защиты оборудования поддерживающей инфраструктуры, вспомогательное оборудование, системы электропитания, линии связи и т. д.

При эксплуатации стационарных АСУ наиболее вероятным каналом ПДЭМВ являются проводные линии связи. Для их защиты наиболее эффективны активные устройства защиты.

Сегодня существующие приборы защиты АСУ от ПДЭМВ обладают рядом недостатков, такими, как малая мощность, недостаточное быстродействие, паразитные параметры, что затрудняет защиту от мощных

ПДЭМВ. Эффективная защита в широком диапазоне ПДЭМВ требует сложных многоступенчатых устройств. Между тем, наряду с высокими характеристиками, практика требует простоты и дешевизны, так что необходим поиск новых принципов совершенствования защиты.

Коллективом ученых Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) разработано и защищено патентом на изобретение устройство, работающее по новому принципу – модальный фильтр (МФ).

Принцип модальной фильтрации основан на использовании модальных искажений (изменений сигнала за счет разности задержек мод многопроводной линии передачи) для защиты за счет последовательного модального разложения импульса в отрезках связанных линий (например, в полосковых линиях или плоском трехпроводном кабеле) [3].

Основное отличие МФ от аналогов заключается в том, что последние только поглощают или отражают опасный импульс, а МФ, кроме вышеуказанного, прежде разлагает воздействующий СКИ на импульсы меньшей амплитуды. В МФ не используются радиоэлектронные компоненты, а применяются особые структуры соединений, которые способствуют разложению опасных СКИ. МФ имеет практически неограниченный ресурс, при его изготовлении используются дешевые материалы. Поскольку не используются полупроводниковые радиоэлектронные компоненты, МФ стоек к воздействию радиации. Сферами внедрения данного устройства являются линии электропередачи, бытовая и офисная техника, специализированное электронное оборудование, бортовая аппаратура.

Стоит отметить, что в ходе совершенствования технологии модальной фильтрации (проект № 14–19–0123 РНФ, проект № 14–07–31267 РФФИ) апробированы новые конфигурации фильтров, позволяющие добиться еще большего подавления сигнала помехи. На них поданы заявки на изобретения. Так, используя принцип модальной фильтрации, созданы экспериментальные образцы для защиты оборудования сети Ethernet 100 Base-T (рис. 1).

На данный момент разработан облик блока модальной фильтрации (рис. 2).

С января 2015 г. по настоящее время в ГУ МЧС России по Томской области проводится тестовая эксплуатация ряда образцов МФ, установленных для защиты сетевых адаптеров вычислительной техники и серверного оборудования (5 ПК, 3 сервера). Монтаж МФ для защиты серверного оборудования осуществлен непосредственно в серверных стойках. Монтаж МФ для защиты рабочих станций выполнен непосредственно на рабочих местах.

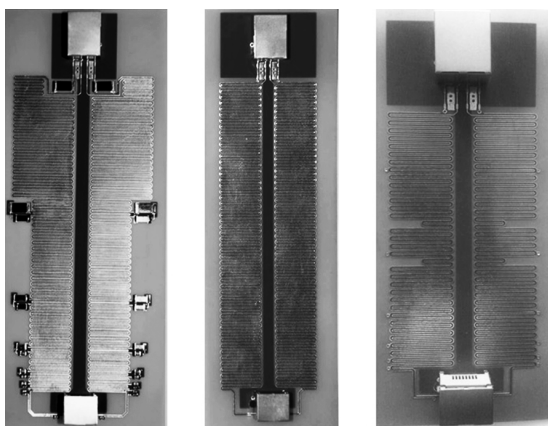


Рис. 1. Экспериментальные образцы МФ для защиты портов оборудования сети Ethernet 100 Base-T



Рис. 2. Внешний вид 12-портового блока модальной фильтрации

Во время эксплуатации произошло около 3 скачков напряжения сети энергоснабжения, в результате одного из них был выведен из строя коммутатор локальной сети, вышли из строя сетевые адаптеры на 2 ПК, а оборудование, защищенное модальными фильтрами, не пострадало.

Хотелось бы отметить, что МФ является недорогим и эффективным средством защиты от СКИ, не только по каналам связи, но и по линиям электропередачи [4]. Защита цепей электропитания весьма актуальна. Таким образом, в целях технологической независимости и импортозамещения целесообразно комплексное исследование возможностей использования технологии модальной фильтрации для разработки и внедрения унифицированного ряда МФ.

Литература

1. Тихонов, М.Н. Электромагнитный терроризм – новая угроза в информационно-энергетической среде [Электронный ресурс] / М.Н. Тихонов, М.М. Богословский. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=5925> (дата обращения: 26.06.2015).
2. Электромагнитный терроризм на рубеже тысячелетий : сборник статей / под ред. Т.Р. Газизова. – Томск, 2002.
3. Заболоцкий, А.М. Модальные фильтры для защиты бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов. – Томск : Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 151 с.
4. Zabolotsky, A.M. Simulation of ultra-wide band pulse propagation in asymmetrical modal filter for power network protection / A.M. Zabolotsky, A. T. Gazizov // Int. Journal of Circuits, Syst. and Signal Proces. – 2015. – Vol. 9. – P. 68–74.

**ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ
ОСНОВАМ ИНФОРМАТИКИ И ИКТ
ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ**

**FEATURES OF TRAINING IN FUNDAMENTALS
OF COMPUTER SCIENCES OF FOREIGN STUDENTS**

Каримов Шодмон Хокимджонович

Научный руководитель: А. Н. Стась, канд. техн. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: иностранные студенты, информатика, учебно-методический комплекс, методика преподавания.

Key words: foreign students, computer sciences, educational and methodical complex, teaching technique.

Аннотация. Рассматриваются особенности и проблемы обучения информатике иностранных студентов. Подчеркивается необходимость выравнивающих языковых курсов. Предполагается комплексной подход к методикам преподавания русского языка как иностранного и информатики.

Иностранному студенту в российском вузе приходится не только овладеть русским языком в том объеме, который необходим для получения профильного образования, но и уметь выражать полученные знания на русском языке [1].

Цель исследования настоящей работы заключается в разработке базовых принципов методики обучения информатики и ИКТ иностранных студентов и их реализация в рамках дисциплины «Информатика».

На наш взгляд, применение специализированной методики обучения, учитывающей такие факторы, как традиции национальной системы образования, особенности базовой подготовки, позволит улучшить результаты обучения информатики и ИКТ иностранных студентов.

Основной проблемой при изучении информатики, как и других предметов, является языковой барьер. Часто уровень владения русским языком иностранного студента в первые месяцы обучения не позволяет свободно общаться даже на бытовые темы. При изучении технических дисциплин, в том числе информатики, данная проблема усиливается вследствие необходимости использования специальной лексики.

Согласно исследованиям В. И. Кузьминова, можно выделить следующие проблемы возникающие при этом у иностранных учащихся [2]:

– на родине многими слушателями данная дисциплина не изучалась никогда, также они имеют очень слабые навыки работы на компьютере (этим отличаются студенты из слаборазвитых африканских стран, таких, как Конго и Бурунди);

– для изучения информатики требуются базовые знания английского языка, но в силу разных причин эти знания могут отсутствовать (это характерно для студентов из Турции, Монголии, Китая, Конго и т. д.);

– даже если студент хорошо владеет основами информатики на родном языке, это не гарантирует отсутствие проблем в использовании русских терминов.

Очевидно, что для того чтобы успешно изучать какую-либо дисциплину, необходимо чтобы у иностранного студента были сформированы лексический и грамматический минимумы [1]. В состав лексического минимума входят основные термины по специальности и слова, отобранные в зависимости от их частоты и распространенности. В грамматический минимум входят модели предложений, наиболее часто употребляемые в языке конкретной специальности.

Группировка и последовательность изучения грамматического материала должна определяться в зависимости от их коммуникативного содержания. Постепенное расширение и углубление материала должно предусматриваться на протяжении всего периода обучения.

Для ввода отдельной части грамматического материала используется только лексический способ ввода, т. е. не объясняются правила и комментарии. Такой упрощенный подход приемлем, если студент обучается не на филологическом факультете. И такие комментарии будут излишними, так как студент обучается не на филологическом факультете.

Также преподаватель-предметник, в том числе и преподаватель информатики, должен больше внимания уделять аудиторным занятиям и чтению.

Процесс усвоения лексического и грамматического минимумов происходит при помощи прямого перевода терминов и различных заданий, предполагающих составление всевозможных сочетаний, продуцирования предложений в соответствии с определенными грамматическими конструкциями, ответов на вопросы, формулировки определенного понятийного научного аппарата и многого другого [3].

Студент должен давать ответы, как в письменной, так и в устной форме. При этом очень важно, чтобы обучаемый использовал не только двигательную память, которой, в основном, пользуются иностранные студенты, но и аудиальную.

Одной из основных задач преподавателя является сведение к минимуму всех двигательных способов запоминания, потому что в дальнейшем основными способами запоминания должны явиться аудиальные и визуальные.

Этим обуславливается то, что контроль знаний должен проводиться не только в виде письменных тестов и ответов на вопросы, но и в устной форме, например виде выступлений на семинаре, защите лабораторных работ и т. д.

В первое время, выполняя пересказ технического текста, студент должен наиболее точно, в соответствии с учебником, изложить термины и определения, чтобы при этом в целом получился осмысленный рассказ.

Для повышения интереса к предмету, а также полноценного усвоения специальных основ необходимо использование наглядных средств обучения [3]. Соответственно, кабинет информатики должен быть оснащен не только всем необходимым оборудованием, но и всевозможным наглядным материалов (различные наглядные средства, модели и т. д.).

Только после того, как студент успешно пройдет тестирование на знание основ русского языка, в том числе технического, целесообразно углубляться в учебный предмет, усложнять задания [4].

Очень важно не забывать о способах повышения мотивации. Например, можно порекомендовать проведение среди иностранных студентов олимпиад, что будет развивать соревновательных дух и повышать интерес к предмету. Естественно, при этом задания должны быть адаптированы в соответствии с целевой группой.

К концу первого семестра студенты должны овладеть необходимыми лексическими и грамматическими основами русского языка, получить основные навыки работы на компьютере, использования прикладного программного обеспечения.

Очень важным вопросом является учебно-методическое обеспечение курса информатики. Очевидно, что, во-первых, учебно-методический комплекс должен удовлетворять всем стандартным требованиям, во-вторых, материалы должны быть специальным образом адаптированы для обучения иностранными студентами.

На наш взгляд, было бы целесообразно снабжать учебные материалы мультязычным тезаурусом, содержащим основные термины на различных языках, включая русский язык, родной язык студента и английский язык, который является базовым для предметной терминологии.

Крайне важен учет текущего опыта работы. Ведь не только каждый год, но и каждое занятие преподаватель фактически реализует новые

идеи, которые в конечном счете приводят к повышению эффективности обучения [5].

Поэтому можно сделать вывод об актуальности реализации специализированных методик обучения информатике иностранных студентов. Эффективность данных методик должна проверяться в ходе практики обучения.

Литература

1. Психолого-педагогическое сопровождение дистанционного обучения зарубежных студентов : материалы Международной научно-практической конференции. – Тула : Тульский институт экономики и информатики, 2013. – 106 с.
2. Кузьминов, В. И. Информационно-образовательная среда предвузовского обучения иностранных студентов / В. И. Кузьминов, А. И. Громов, Е. Т. Хачатурова // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2007. – № 1. – С. 28–37.
3. Кузьминов, В. И. Специфика учебно-методического комплекса по математике для иностранных студентов на предвузовском этапе обучения / В. И. Кузьминов, А. И. Громов, Е. Т. Хачатурова // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2007. – № 1. – С. 37–42.
4. Меншикова, К. С. Информатика. Вводно-предметный курс : учеб. пособие / К. С. Меншикова. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2014. – 121 с.
5. Меншикова, К. С. Методические указания к выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Информатика» / К. С. Меншикова. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2014. – 84 с.

УДК 53.05+53.098

ГРНТИ 29.29.39

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ: ЭФФЕКТ ЗЕЕМАНА

VIRTUAL LAB: ZEEMAN EFFECT

Магауиянова Айдана Бакытжанкызы, Моисеенко Лидия Юрьевна

Научный руководитель: А. Н. Закутаев, канд. физ.-мат. наук

*Павлодарский государственный педагогический институт,
г. Павлодар, Казахстан*

Ключевые слова: эффект Зеемана, виртуальная лабораторная работа.

Key words: Zeeman Effect, virtual lab.

Аннотация. Представлена разработка виртуальной лабораторной работы по теме «Эффект Зеемана» с использованием технологии Flash. Применение современных информационных технологий позволило создать электронное пособие, которое можно применять в качестве учебного материала для заочного и дистанционного обучения.

Эффектом Зеемана называется расщепление спектральных линий излучающих атомов и их энергетических уровней на несколько компо-

нентов под воздействием статического магнитного поля. Эффект назван в честь Нобелевского лауреата, голландского физика Питера Зеемана, обнаружившего данное явление в 1896 г. при исследовании свечения паров натрия в магнитном поле. Открытие эффекта подтвердило верность теории электромагнитного излучения Лоренца.

Исследование этого явления на спектральных линиях атомов представляет собой один из важных методов определения характеристик их уровней энергии, облегчает интерпретацию сложных спектров, позволяет получать ценные сведения о магнитных свойствах атома, а также магнитных полях в источниках излучения.

В качестве среды для визуального программирования использовалась мультимедийную платформу Adobe Flash, которая располагает достаточным набором средств для моделирования физических явлений, интерфейсного и информационного наполнения виртуальных лабораторных работ.

Цель работы – разработка виртуальной лабораторной работы по изучению эффекта Зеемана. В рамках цели ставились следующие задачи:

- анализ лабораторных работ по изучению эффекта Зеемана в рамках дисциплин «Оптика» и «Атомная физика»;
- разработка теоретической модели эффекта Зеемана;
- создание виртуальной модели явления;
- разработка методики выполнения виртуальной лабораторной работы;
- разработка удобного интерфейса пользователя.

Эффект Зеемана разделяется на два вида: простой (нормальный) и сложный (аномальный).

В простом случае эффект Зеемана состоит в том, что при помещении источника света в магнитное поле спектральная линия расщепляется на две или три линии (нормальный триплет Зеемана). Такой тип расщепления наблюдается лишь для синглетных (одинокных) спектральных линий (в синглетах He и в группе щелочноземельных элементов, а также в спектрах Zn, Cd, Hg) и только в сильных магнитных полях [1].

В слабых магнитных полях наблюдается сложный или аномальный эффект Зеемана, выражающийся в многократном расщеплении для многих спектральных линий.

В классической теории явление Зеемана объясняется прецессией орбиты электрона в магнитном поле с частотой, равной частоте Лармора

$$\Omega_L = \frac{eB}{2m_e} [2].$$

Согласно второму закону Ньютона, кулоновская сила, действующая на электрон,двигающийся по круговой орбите радиуса r , является центробежной, т. е.

$$m_e \omega_0^2 r = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \quad (1)$$

где ω_0 – круговая частота электрона в отсутствие магнитного поля; m_e – масса электрона.

При наличии поля имеем три частоты:

$$\omega = \omega_0 \pm \Delta\omega = \omega_0 \pm \frac{eB}{2m_e}, \quad (2)$$

т. е. одну неизмененную и две смещенные на $\pm\Omega_L$.

В длинах волн расщепление спектральных линий в магнитном поле выражается формулой

$$\Delta\lambda = \pm \frac{e\lambda^2 B}{4\pi m_e c}. \quad (3)$$

Поскольку величина $\frac{e}{2m_e} = 8,8 \times 10^6$ (в системе СИ), тогда лармовская частота $\Omega_L = \frac{eB}{2m_e} = 8,8 \times 10^6 \times B \sim 10^{12}$ рад/с в магнитных полях с индукцией $B \sim 10$ Тл. Между тем ω для спектральных линий, лежащих в видимой и ультрафиолетовой областях спектра, имеет порядок величины 10^{15} рад/с. Следовательно, выполняется условие $\frac{eB}{m_e} \sim \omega_0$.

Магнитное поле на первую компоненту \vec{E}_1 не действует, так как $\sin(\vec{v}, \vec{B}) = 0$. Действие же поля на круговые компоненты сведется к добавочной силе Лоренца. Сила Лоренца перпендикулярна к плоскости (\vec{v}, \vec{B}) и направлена вдоль радиуса круговой траектории к центру или в противоположную сторону, в зависимости от знака заряда e и соотношения направлений v и B .

Таким образом, колебательное движение вдоль поля остается неизменным и продолжает происходить с первоначальной частотой ν . Движение же по кругам под действием поля приобретает большую ($\nu + \Delta\nu$) или меньшую ($\nu - \Delta\nu$) частоту в зависимости от того, увеличивает ли поле центростремительную силу, действующую на заряд, или уменьшает ее [3].

В соответствии с этим и излучение заряда, выполняющего такое усложненное движение, становится более сложным: его можно представить как совокупность трех монохроматических излучений различной частоты ($\nu - \Delta\nu$, ν , $\nu + \Delta\nu$), которые можно разделить при помощи соответствующего спектрального аппарата.

Поэтому в направлении, перпендикулярном к магнитному полю, спектральный аппарат обнаружит первоначальную частоту ν , соответствующую колебанию заряда параллельно магнитному полю, т. е. излучение, представляющее собой π -компоненту. Два других излучения с частотами $\nu + \Delta\nu$, $\nu - \Delta\nu$ соответствуют колебанию зарядов перпендикулярно к магнитному полю (σ -компоненты). Таково объяснение наблюдаемого Зееманом нормального триплета в поперечном эффекте.

В направлении вдоль магнитного поля компонента с частотой ν излучаться не будет вследствие поперечности световых волн, два других компонента с $\nu + \Delta\nu$ и $\nu - \Delta\nu$ представятся в виде поляризованного по кругу света правого и левого вращения. При этом в случае отрицательного знака заряда e левая поляризация обнаруживается у линии уменьшенной частоты (красная компонента), а правая – у линии увеличенной частоты (фиолетовая компонента).

Величина индукции и сила тока связаны соотношением: $B = 0,2(I - I^2/24)$ Тл (ток в А).

Схема установки Зеемана изображена на рис. 1. Общий вид экспериментальной установки показан на рис. 2. Между полюсами сильного электромагнита, способного обеспечить однородное поле в 1,0–1,5 Тл, располагается источник линейчатого спектра, например, газоразрядная трубка или вакуумная дуга. Сердечник электромагнита просверлен, чтобы обеспечить наблюдения не только поперек магнитного поля (поперечный эффект), но и вдоль него (продольный эффект). Свет посылается в спектральный аппарат S_p большой разрешающей силы (около 100 000), например, дифракционную решетку или интерференционный спектроскоп. На пути луча помещаются приспособления, позволяющие анализировать характер поляризации излучаемого света (линза L , анализатор N и пластинка в $1/4$ волны). Поляризатором света служит само магнитное поле.

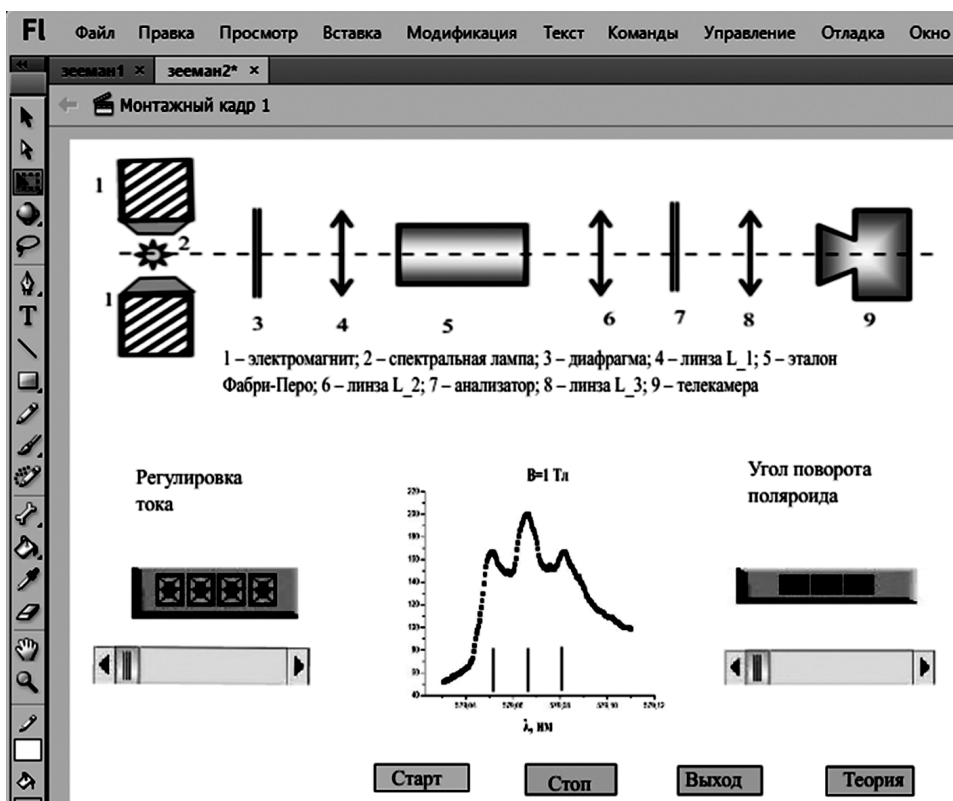


Рис. 1. Скриншот в виртуальной лаборатории по изучению эффекта Зеемана

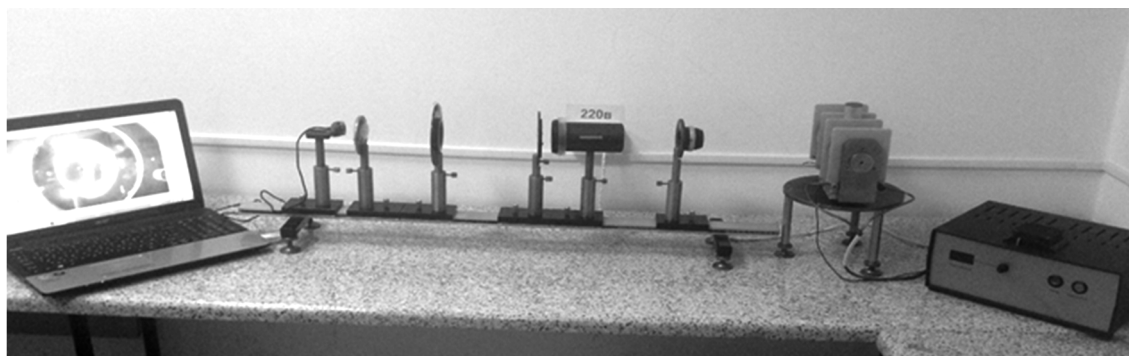


Рис. 2. Экспериментальная установка для изучения эффекта Зеемана

Линза L_1 и линза внутри эталона Фабри – Перо дают почти параллельный пучок света, необходимый для создания интерференционной картины. Линзы L_2 и L_3 позволяют наблюдать интерференционную картину с помощью телекамеры, соединенной с компьютером.

Для наблюдения красной линии кадмия ($\lambda = 643,847 \text{ нм}$) в эталон Фабри – Перо устанавливается красный светофильтр, а для исследования голубой линии ($\lambda = 508,588 \text{ нм}$) – соответствующий интерференционный фильтр.

Кроме указанных элементов в состав установки входят: ноутбук, блок питания электромагнита с внешним конденсатором фильтра, мультиметр для измерения тока в электромагните, блок питания спектральной лампы.

На основе анализа лабораторных работ по изучению эффекта Зеемана была разработана виртуальная модель данного физического явления, и на ее основе создана виртуальная лабораторная работа. Результаты, получаемые на виртуальной лабораторной работе, достаточно точно соответствуют экспериментальным измерениям, полученным на реальной установке.

Литература

1. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы / И. Е. Иродов. – Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 272 с.
2. Курс физики / под ред. В. Н. Лозовского. – Санкт-Петербург : Лань, 2001. – Т. 2. – 592 с.
3. Блохинцев, Д. И. Основы квантовой механики / Д. И. Блохинцев. – Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 665 с.

УДК 004.9
ГРНТИ 20.53.19

ОБЗОР АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ

THE REVIEW OF THE AUTOMATED SYSTEMS OF DRAWING UP THE SCHEDULE

Медведева Марина Алексеевна

Научный руководитель: А. Н. Стась, канд. техн. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: расписание, учебное заведение, автоматизированная система.

Key words: schedule, educational institution, automated system.

Аннотация. Одной из актуальных задач, решаемых в процессе планирования учебного процесса, является составление расписания. Автоматизация процесса составления расписания является сложной и нетривиальной задачей. Проводится сравнительный анализ программных продуктов для автоматического составления расписания.

Для того чтобы качественно организовать деятельность учебного заведения, необходимо точно и правильно составить расписание, исклю-

чающее различные противоречия. Большая часть учебных учреждений до сих пор составляет расписания вручную.

Цель данной работы заключается в проведении сравнительного анализа различных систем составления расписаний.

На сегодняшний день существует ряд систем, которые позволяют реализовать технологию составления расписания. В данной работе предлагается рассмотреть несколько наиболее известных программных продуктов.

Программа «1С: ХроноГраф Расписание». Данная система предназначена для автоматизации комплекса задач учебного планирования. В том числе есть возможность частичной автоматизации составления расписания в отдельных подразделениях профессиональных и высших учебных заведений, в небольших учебных заведениях (например, автошколы, курсы по изучению компьютерной грамотности и т. д.).

Преимуществом системы «1С: ХроноГраф Расписание» является совместимость с системой «1С: Предприятие 7.7», а также с версиями программных продуктов, использующих компоненты «Бухгалтерский учет», «Расчет», «Оперативный учет» системы программ «1С: Предприятие 7.7» .

Программный продукт может функционировать на базе сетевой версии «1С: Предприятия 7.7», но если в учреждении образования структурные подразделения (факультеты, отделения или кафедры) имеют независимые расписания, то необходимо для каждого из подразделений приобрести отдельную лицензию.

К возможностям данного продукта также можно отнести возможность подготовки различной отчетности; решение задач планирования учебной деятельности учебного заведения или отдельных подразделений (факультетов, отделений, кафедр и т. п.); генерацию расписания в виде, удобном для преподавателей и обучающихся, расписания загруженности кабинетов; соблюдение определенных правил при составлении расписаний [1].

Основным недостатком данной системы является ее несовместимость с открытыми платформами. В системе не заложены интерфейсы для интеграции со сторонними разработчиками. Также система относительно дорогостоящая и сложна в использовании.

Программа «Экспресс-расписание ВУЗ» – это компьютерная программа для автоматизации составления расписания учебных занятий в вузах. Программа позволяет составить предварительное расписание в автоматическом режиме, а также вносить изменения в расписание, вести отчет по выполненной нагрузке.

Существует три версии данной программы: сетевая (дает возможность подключаться к единой базе данных пользователям с 10 компьютеров, объединенных одной сетью) [2]; мини (для небольших учебных заведений, так как содержит некоторые ограничения) [3]; полная (не имеет ограничений по функциональности программы и устанавливается на один рабочий компьютер) [4].

К основным функциям программы можно отнести работу с подгруппами, потоками; полный учет выполнения нагрузки за неделю и за год; учет норм СанПиН; автоматическое составление расписания до нескольких недель, для нескольких смен, а также потоков с разными сроками начала и окончания обучения; печать расписания и различного рода отчетов; публикация расписания на сайте учебного заведения. Также в программе можно вести расписание студентов, учет практик, консультаций, экзаменов, изменения учебной нагрузки преподавателей. Полученное расписание можно корректировать вручную.

В программе существует удобная возможность копирования информации на флэш-память, что позволяет легко переносить данные с компьютера на компьютер. При условии наличия лицензии на организацию пользователь может бесплатно установить версию системы на домашний компьютер [4]. Данная программа обладает основным необходимым набором требуемых функций. Также необходимо отметить ее простоту и удобство. Для самостоятельного изучения программы разработчиками были созданы обучающий фильм и руководство пользователя.

Программа «AVTOR» (АВТОРасписание). Система «AVTOR» предназначена для быстрого, удобного составления расписания занятий и его сопровождения в течение учебного года. Имеется восемь основных модификаций программы для различных учебных заведений: средних общеобразовательных школ, лицеев и гимназий, колледжей, техникумов и профессиональных училищ, училищ искусства и культуры, вузов.

Размерность учебного заведения не ограничена, т. е. система обладает важным свойством масштабируемости. Можно составлять недельные, двухнедельные, семестровые расписания, а также расписания сессий заочников с плавающим графиком обучения и расписания разовых мероприятий.

К основным возможностям системы относится учет требуемых временных диапазонов; учет характера работы и пожеланий как штатных сотрудников, так и совместителей-почасовиков; оптимальное размещение занятий по аудиториям с учетом особенностей групп, предметов,

приоритетов преподавателей и вместимости аудиторий; оптимизация количества переходов между аудиториями и корпусами; работа с подгруппами, потоками; автоматический контроль расписания, исключающий любые «накладки» и противоречия; вывод расписания в виде удобных и наглядных документов (Word, HTML, а также файлов dBase и книг Excel) [5].

Литература

1. IC: ХроноГраф Расписание. Конфигурация для любой компоненты «IC: Предприятия 7.7» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ic.ru/news/info.jsp?id=4323> (дата обращения: 01.03.2016).
2. Экспресс-расписание ВУЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pbprog.ru/products/programs.php?SECTION_ID=120&ELEMENT_ID=383 (дата обращения: 21.02.2016).
3. Экспресс-расписание ВУЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pbprog.ru/products/programs.php?SECTION_ID=120&ELEMENT_ID=382 (дата обращения: 24.04.2016).
4. Экспресс-расписание ВУЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pbprog.ru/products/programs.php?SECTION_ID=120&ELEMENT_ID=380 (дата обращения: 12.03.2016).
5. Приложение «АВТОРасписание» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mmis.ru/Default.aspx?tabid=160> (дата обращения: 15.01.2016).

УДК 37:004
ГРНТИ 14.01.85

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ЭЛЕКТРОННОЕ ПОРТФОЛИО ОБУЧАЮЩЕГОСЯ» И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ ПО ИНТЕГРАЦИИ С ПАКЕТОМ E-DECANAT

INFORMATION SYSTEM “ELECTRONIC PORTFOLIO” AND ITS INTEGRATION WITH PACKAGE E-DECANAT

Пираков Фаррухруз Джамшедович, Мытник Антон Александрович

Научный руководитель: А. П. Клишин, ст. преподаватель

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: электронное портфолио, информационная система, веб-приложение, разработка программного обеспечения.

Key words: on-line portfolio, information system, web-application, software development.

Аннотация. Описывается опыт проектирования и программной реализации информационной системы для ведения электронного портфолио обучающегося.

В связи с введением новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования появилась потребность в автоматизации бизнес-процессов по работе с портфолио обучающегося.

В связи с этим современный федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования требует от информационно-образовательной среды вуза предоставления возможности по формированию электронного портфолио обучающегося, в том числе: сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса [1]. Данное требование распространяется на условия подготовки специалистов по многим отраслям технических и гуманитарных наук [2]. Учитывая выше сказанное, перед Томским государственным педагогическим университетом встала задача проектирования и разработки информационной системы для ведения электронного портфолио обучающегося.

Электронное портфолио обучающегося – это средство хранения и мониторинга индивидуальных образовательных, научных, общественных, культурно-творческих и спортивных достижений обучающегося, предполагающее накопление его образовательных и внеучебных достижений, в том числе сохранение работ обучающегося [3].

На настоящее время можно найти аналогичные работы, посвященные теме электронного портфолио, примером которых являются:

– электронное портфолио студента РГППУ (Российский государственный профессионально-педагогический университет);

– электронное портфолио студента СГТУ (Саратовский государственный технический университет).

Программные реализации портфолио рассмотренных вузов имеют ряд схожих и различных характеристик, которые приведены в таблице.

Сравнение аналогов реализации электронного портфолио для вузов

| Портфолио вузов | Мониторинг успеваемости | Размещение материалов | Классификация материалов | Расстановка коэффициентов | Общепонятность |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|----------------|
| РГППУ | – | + | + | + | – |
| СГТУ | – | + | + | – | – |
| ТГПУ | + | + | + | – | + |

Для создания веб-приложения на первом этапе была спроектирована модель базы данных (рис. 1) для хранения данных о пользователях, содержании портфолио и другой служебной информации.

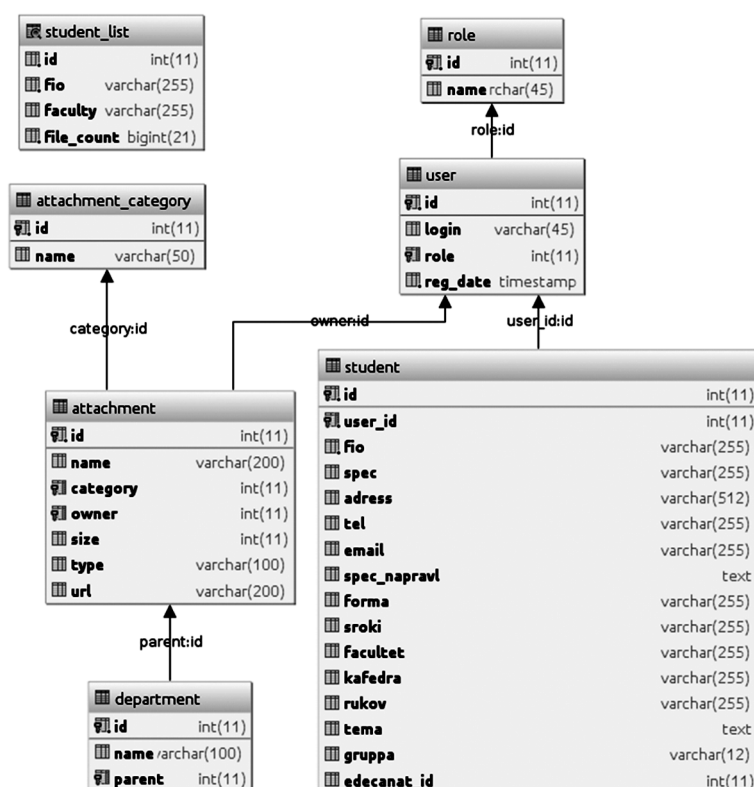


Рис. 1. Модель базы данных электронного портфолио обучающегося

Далее были выбраны инструменты реализации проекта. В качестве СУБД была выбрана MySQL 5.7 в силу ее свободной лицензии и несложной настройки, а так же невысоких требований к оборудованию. В качестве языка программирования был выбран PHP 7 в силу его быстрой интеграции в информационную систему вуза и быстрой скорости разработки веб-приложений. Для клиентской части был выбран JavaScript фреймворк AngularJS 1.5, так как обладает удобной моделью шаблонизации HTML-интерфейсов, прост в освоении, и разработка с его использованием отличается высокой скоростью.

Информационная система «Электронное портфолио обучающегося» предназначена для хранения учебных достижений учащихся и оценки академических результатов. Обучающемуся предоставляется доступ для внесения информации. Деканам и сотрудникам предоставляется доступ для просмотра информации. Для получения доступа требуется согласование (рис. 2).

Доступ к портфолио размещен на главном сайте ТГПУ по адресу www.tspu.edu.ru/portfolio.html. Так же доступно через меню «Учеба» → «Портфолио студента». Вся информация доступна только для заре-

гистрированных пользователей. Для авторизации в системе портфолио пользователь должен ввести единый идентификатор и пароль, который служит для идентификации и в других системах вуза. Единый идентификатор генерируется после поступления и действителен на протяжении всего периода обучения. После окончания обучения и отчисления учащегося данные подлежат автоматической архивации, а в последствие удалению из системы.

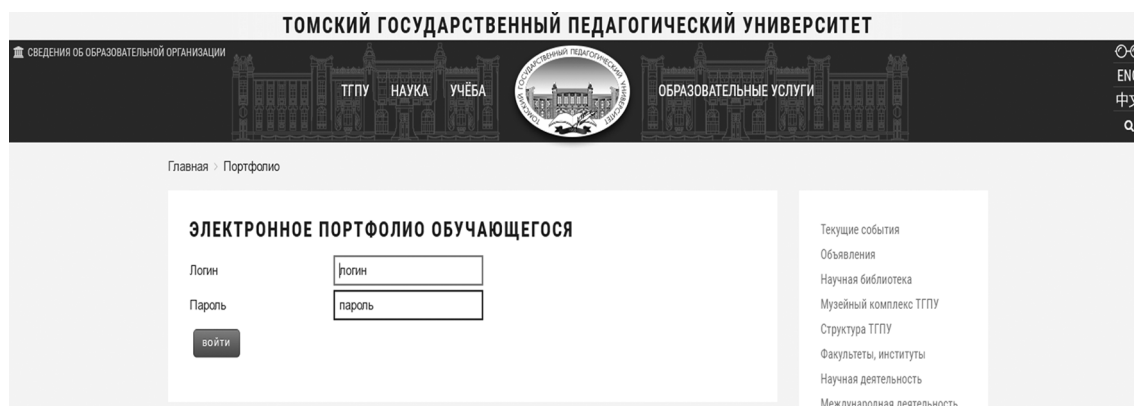


Рис. 2. Электронное портфолио обучающегося

Портфолио состоит из формы личных данных, раздела с результатами успеваемости и списка прикрепленных документов, распределенных по категориям (рис. 3).

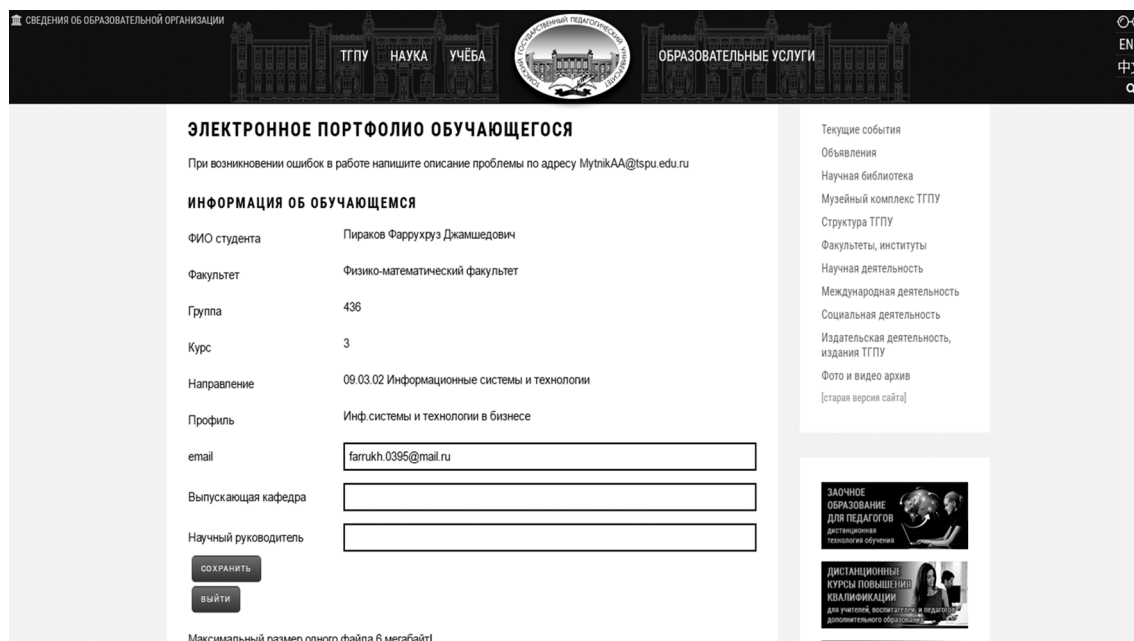


Рис. 3. Информация об обучающемся

Прикрепляемые материалы классифицируются по 6 категориям:

1. Учебная деятельность.
2. Научно-исследовательская деятельность.
3. Достижения в профессиональной сфере.
4. Общественная деятельность.
5. Культурно-творческая деятельность.
6. Спортивная деятельность.

Для прикрепления файла к портфолио нужно выбрать документ, выбрать категорию и нажать на кнопку «Загрузить». Если не выбрать категорию, то загруженный файл будет автоматически добавлен в первый раздел.

Реализована интеграция с автоматизированной системой учета студенческих кадров E-Decanat, откуда поступает информация об успеваемости студента и другие учебные данные, а также реализовано расписание <http://timetable.tspu.ru>. Хотелось бы отметить, что студент может просматривать расписание других групп или преподавателей. Для этого нужно выбрать в меню «Расписание» группу или преподавателя и ввести в поисковую строку номер группы или фамилию.

Сотрудники, которым предоставлены права менеджера, могут просматривать списки портфолио обучающихся. Список портфолио можно отфильтровать по имени студента или по факультету. Нажав на Ф.И.О. студента, можно просмотреть содержание его портфолио, но невозможно внести какие-либо изменения в его учетную запись. Кликнув по соответствующей ссылке, можно скачать файл и открыть его для просмотра.

В дальнейшем планируется развивать электронное портфолио обучающегося и внести следующие улучшения:

- добавить дополнительные атрибуты для прикрепленных файлов и другую дополнительную информацию о студенте;
- возможность деканата проверять действительность прикрепленных файлов и подтверждение их подлинности;
- возможность ввода информации о других достижениях, не основанных на прикреплении файлов;
- возможность расстановки весовых коэффициентов и составления рейтинга студентов.

Литература

1. Приказ об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование (уровень бакалавриата)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/440301.pdf>

2. ВГОС ВО по направлениям бакалавриата «Образование и педагогические науки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/94>
3. Положение об электронном портфолио обучающихся [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tspu.edu.ru/files/sveden/inaya/Об_электронном_портфолио_обучающихся_28.11.2013.pdf

УДК 371.3
ГРНТИ 20.01.45

**РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА
ПО ИНФОРМАТИКЕ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ 9-х КЛАССОВ
К ОСНОВНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ
DEVELOPMENT OF A REMOTE TRAINING COURSE
AND PSE FOR PUPILS OF 9TH CLASSES**

Телегина Ольга Юрьевна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: основной государственный экзамен, дистанционный курс, среда дистанционного обучения.

Key words: primary state exam, online course, distance learning environment.

Аннотация. В учебном плане средней школы не выделяется достаточного количества часов на подготовку к сдаче ОГЭ, а содержание программ и учебников по дисциплинам недостаточно, чтобы подготовить обучающегося к успешной сдаче в форме ОГЭ. Выходом из сложившейся ситуации может стать введение дополнительного курса для подготовки к ОГЭ. В статье представлен дистанционный курс по подготовке к ОГЭ по информатике. Курс разработан на основе открытого банка заданий и методических рекомендаций по подготовке и проведению государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования в форме основного государственного экзамена.

Итоговая аттестация учащихся 9-х классов является обязательной с 2010 г. Форма проведения итоговой аттестации непрерывно подвергается изменениям. С 2014 г. уже успевшая зарекомендовать себя форма ГИА уступила место новой – ОГЭ. Однако, и в ОГЭ непрерывно происходят изменения. Например, с 2015 г. в КИМах ОГЭ больше нет деления на части А, В и С: экзаменационная работа разделена на 2 части. Поэтому создание курса по подготовке с возможностью его постоянной корректировки имеет практическую значимость.

В учебном плане школы не выделяется достаточного количества часов на подготовку к сдаче ОГЭ, а содержание программ и учебни-

ков по дисциплинам недостаточно, чтобы подготовить обучающегося к успешной сдаче итоговой аттестации в форме ОГЭ. Выходом из сложившейся ситуации может стать введение дополнительного курса для подготовки к ОГЭ. Однако, осуществление такого сценария в рамках школьной системы образования может столкнуться с определенными трудностями, например, с нехваткой кабинетов и сложностью составления расписания. Данные проблемы могут быть решены, если курс подготовки к сдаче ОГЭ сделать дистанционным. Это позволяет сократить количество аудиторных занятий, не теряя в качестве полученного результата. С учетом вышесказанного был разработан дистанционный курс по подготовке к ОГЭ по информатике.

Успешность реализации дистанционного курса обучения во многом зависит от его организации и качества учебного материала. Для организации дистанционного курса была выбрана среда дистанционного обучения Moodle, которая широко используется в школах и вузах. Особенностью среды Moodle является то, что обучающиеся могут самостоятельно изучать материал, выполнять практические задания и проходить тесты, а также обращаться к помощи педагога в случае необходимости. Педагог в свою очередь может контролировать, консультировать и корректировать их учебную деятельность путем электронных сообщений или обсуждения на форуме. Качество учебного материала определяется структурой и содержанием учебного курса. Дистанционный курс имеет модульную структуру. Учебный материал курса разбивается на тематические модули. Модуль – это логически завершенная часть учебного материала, которая заканчивается контрольной акцией (проверочные вопросы, контрольные задания, кроссворд, тесты). В общем случае модуль может содержать: целевой план действий, учебный материал, практические задания, средства контроля.

Целевой план действий указывает последовательность освоения отдельных учебных элементов внутри модуля.

Ниже представлена модульная структура дистанционного курса для подготовки к ОГЭ по информатике. Содержание курса разработано на основе открытого банка заданий и методических рекомендаций по подготовке и проведению государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования в форме основного государственного экзамена [1–3].

Тематические модули курса [4]:

1. Измерение количества информации в тексте.
2. Алгебра логики. Логические выражения.

3. Нахождение кратчайшего пути в графе.
4. Файлы и файловая система.
5. Диаграммы в электронных таблицах.
6. Выполнение алгоритмов исполнителем.
7. Кодирование и декодирование сообщений.
8. Оператор присваивания. Организация условия.
9. Циклические алгоритмы.
10. Обработка массивов.
11. Нахождение количества путей в графе.
12. Базы данных.
13. Двоичная система счисления.
14. Скорость передачи данных.
15. Выполнение и анализ алгоритмов для автомата.
16. Адресация в сети Интернет.
17. Поисквые запросы в сети Интернет.

Каждый тематический модуль содержит теоретический материал, практическую работу и итоговый тест. В практической работе в начале выполняются диагностические задания (задания с решениями) [5], затем – подготовительные задания (задания с ответом в конце для самоконтроля). После этого выполняется итоговый тест модуля [6, 7].

Дистанционный курс был апробирован на учащихся 9-х классов МАОУ «СОШ № 28». Группа состояла из 16 учащихся. Пробный ОГЭ по информатике сдали на оценку «пять» – 25 %, на «четыре» – 75 % учащихся.

Литература

1. Кириенко, Д. П. Информатика и ИКТ. Методические рекомендации по оцениванию выполнения заданий ОГЭ с развернутым ответом / Д. П. Кириенко, В. Р. Лещинер, Ю. С. Путимцева. – Москва : Национальное образование, 2016. – 80 с.
2. Крылов, С. С. ЕГЭ – 2016. Информатика и ИКТ. Типовые экзаменационные варианты. 10 вариантов / С. С. Крылов, Т. Е. Чуркина. – Москва : Национальное образование, 2016. – 192 с.
3. Дьячкова, О. В. ОГЭ. Информатика. Универсальный справочник / О. В. Дьячкова. – Москва : Эксмо, 2016. – 272 с.
4. Зорина, Е. М. ОГЭ – 2016. Информатика. Тематические тренировочные задания. 9 класс / Е. М. Зорина, М. В. Зорин. – Москва : Эксмо, 2016. – 176 с.
5. Информатика. Подготовка к ОГЭ в 2016 г. Диагностические работы. – Москва : МЦНМО, 2016. – 113 с.
6. Лещинер, В. Р. ОГЭ – 2016. Информатика. Комплекс материалов для подготовки учащихся / В. Р. Лещинер, Ю. С. Путимцева. – Москва : Интеллект-центр, 2016. – 168 с.
7. Евич, Л. Н. Информатика и ИКТ. 7–9 классы. Подготовка к ГИА в форме ОГЭ / Л. Н. Евич, С. Ю. Кулабухов. – Ростов-на-Дону : Легион, 2016. – 224 с.

**ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

**PROBLEMS OF INTRODUCTION
OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES
IN THE AUTOMATION
OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

Цифряк Яна Юрьевна

Научный руководитель: А. П. Клишин, ст. преподаватель

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: автоматизация систем управления, обмен данными, информационная система.

Key words: automation control systems, document automation, information system.

Аннотация. Статья посвящена обзору проблем применения информационных технологий в вузах. Рассмотрены актуальные проблемы в области информатизации вуза и пути их решения, кроме того, намечены перспективные направления внедрения новых информационных технологий.

Долгое время многими российскими вузами ведутся исследования в области автоматизации управления вузом и учебным процессом. Вопрос автоматизации учебного процесса еще далек от окончательного решения, а создание единых стандартов и новых автоматизированных систем управления является важной научно-практической задачей, стоящей перед российской системой образования и каждым вузом по отдельности [1].

К числу общих задач вузов относится и автоматизация управления вспомогательными видами деятельности. Востребованы системы управления учебным процессом, электронного обучения, документооборота и автоматизации библиотек. Важным является оснащение вузов оборудованием и другими ресурсами для создания центров обработки данных, сетевой инфраструктуры, а также лабораторий для экспериментов с аппаратными и программными решениями.

При внедрении современных информационных технологий в вузе выявляется ряд проблем, которые приводятся далее:

1. Высокая стоимость коммерческих программ, которые при этом легальны только определенный период времени. Слабое финансирование

учреждений среднего и высшего образования. Финансирование внедрений и поддержка современных информационных технологий стоит далеко не на первом месте. В РФ продолжается реализация программ развития образования на 2011–2020 гг., финансирование которых было увеличено. В рамках программ предусмотрено эффективное использование новых информационных сервисов, систем и технологий обучения, электронных образовательных ресурсов нового поколения [2, 3].

2. Проведенный анализ результатов внедрений и опыт эксплуатации информационных систем показывает, что большинство сотрудников испытывают не дефицит нужной информации, а страдают от избытка неадекватной информации, поступающей из различных источников (часто противоречивой), по различным каналам корпоративных сетей и программных приложений [1].

3. Из-за недостаточной интеграции информационных систем вузов информация, обрабатываемая ими, слабо синхронизирована и часто носит избыточный характер, недостаточно актуальна и иногда противоречива, что затрудняет ее эффективное использование в управлении вузом.

4. Проблема человеческих ресурсов (техническое и профессиональное обучение), повышение профессионального уровня специалистов (педагогов), освоение новых образовательных технологий. Многие сотрудники недостаточно хорошо умеют пользоваться специальными интерфейсами корпоративных приложений, не знают большинства их возможностей, слабо осведомлены об условиях доступности сервисов и ресурсов [1]. Психологические факторы также влияют на внедрение современных программ в вузах. В относительно небольших коллективах легче пробудить в людях энтузиазм и веру в успех, заинтересовать в служебном росте, указать путь высокому профессионализму, дать установку на нововведения.

5. Отсутствует качественная информационная поддержка для выполнения основных задач управленческого учета, и не внедрены автоматизированные решения для групповой работы пользователей. На данный момент слабо автоматизирована деятельность учебного управления, отсутствует не только система автоматизированного документооборота учебной документации по организации учебно-воспитательного процесса, но и нет электронной системы контроля состояния документации, в том числе учебно-методической, как на отдельных кафедрах и факультетах, так и в вузе в целом. Слабая разработка учебных планов с использованием современного программного обеспечения.

6. Пассивная позиция учащихся, которые хотя и желают жить и учиться в новой среде, но сами ничего не делают для внедрения ИТ,

а вузы не понимают, как повысить их активность. Ключевую роль играет заинтересованность администрации во внедрении ИТ. Если в вузе есть факультеты и специальности ИТ-профиля, то к участию в ИТ-проектах часто привлекаются студенты и аспиранты.

Современные вузы стараются идти в ногу со временем, и ряд постоянно растущих требований системы образования представляют основные трудности при внедрении новых информационных технологий. Педагогам, помимо выполнения обычных рабочих обязанностей, необходимо осваивать новые знания и технологии. В связи с этим, отдельные этапы внедрения и применения новых систем и технологий могут затягиваться под предлогом того, что у них и так хватает работы по прямому назначению, а освоение новых информационных технологий является второстепенным и отвлекающим занятием. Для более плавного и наиболее удобного перехода необходимо проводить курсы повышения квалификации через дистанционные формы и использовать информационный потенциал сети Интернет. Решению многих из перечисленных проблем может способствовать взаимодействие вузов с ИТ-компаниями.

Реформы высшего профессионального образования в РФ и влияние внешних экономических и политических условий формируют образовательную среду университета с высокой степенью изменчивости, что требует постоянного сопровождения и доработки информационных систем в соответствии с новыми требованиями. В этих условиях организация совместного использования разрозненных данных представляет собой совокупность сложных организационных и технических проблем, решение которых повышает устойчивость и масштабируемость информационной инфраструктуры [1]. Внедрение инноваций в системы управления вузом на базе современных информационных технологий является одним из наиболее перспективных подходов, который позволит создать преимущества в высоко конкурентной образовательной среде.

Дальнейшее развитие информационной среды вуза будет идти в направлении решения одной из сложнейших проблем больших систем – интеграции информационных систем и объединения вычислительных ресурсов. Плохо управляемая среда в определенный момент может стать заметным тормозом в развитии университета, поэтому интеграция в единую систему позволит поддерживать основные информационные потоки университета, своевременно обеспечить автоматизацию вновь появившихся бизнес-процессов. В единую систему будут интег-

рированы все основные сферы деятельности вуза, объединяя собственно учебный процесс, его управление, научные исследования, проводимые в университете, управление и контроль за финансами и материальными средствами, что в итоге приведет к формированию общей информационной среды университета. Наиболее важной станет интеграция задач управления учебным процессом и обеспечение его осуществления, включая подготовку электронных образовательных учебных и научных материалов и средств доступа к ним [1].

Литература

1. Клишин, А. П. Основные направления автоматизации деятельности Томского государственного педагогического университета / А. П. Клишин, А. Н. Стась, Т. Т. Газизов, В. А. Горюнов, А. А. Кияницын, А. Н. Бутаков, А. А. Мытник // Вестник ТГПУ, 2015. – Вып. 3 (156). – С. 110–118.
2. О государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://uristu.com/library/pravitelstvo-rf/pravrasp_2197 (дата обращения: 14.03.2016).
3. Андакова, М. С. Внедрение информационных технологий в образовательные учреждения [Электронный ресурс] / М. С. Андакова, О. В. Шиковец. – Режим доступа: http://sociosphera.com/publication/conference/2013/183/vnedrenie_informacionnyh_tehnologij_v_obrazovatelnye_uchrezhdeniya (дата обращения: 01.04.2016).

ГЕОГРАФИЯ

УДК 373.1.02:372.8

ГРНИ 14.25.09

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА В ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

THE STUDY OF THE ECONOMIC USE OF PEAT IN PROJECT-RESEARCH ACTIVITY OF SCHOOLCHILDREN

Борисова Екатерина Андреевна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: проектно-исследовательская деятельность, проект, торф.

Key words: project-research activity, project, peat.

Аннотация. Описана возможность осуществления проектно-исследовательской деятельности школьников на примере хозяйственного использования торфа.

Согласно новым федеральным государственным стандартам основного общего образования проектно-исследовательская деятельность школьников является неотъемлемой частью образовательного процесса и развития личности обучающихся. Процесс реализации включает в себе исследование, проводимое учащимися под контролем педагога.

Проектно-исследовательская деятельность – это деятельность учащихся над собственным проектом, имеющая цели и задачи, план и результаты исследования. Главной целью проектной деятельности в школе является развитие личности, приобретение учащимися новых знаний и навыков исследовательской деятельности [1, с. 84].

Проектно-исследовательская работа ведется учащимися самостоятельно под руководством педагога, который осуществляет контроль над деятельностью. В результате такой творческой, исследовательской, учебно-познавательной совместной работы ученика и педагога возникает проект, который является решением поставленной задачи [2].

В школьных курсах географии достаточное количество тем, по которым можно осуществлять проектно-исследовательскую деятельность, например, изучение хозяйственного использования торфа.

Данная тема в школьных курсах географии изучается недостаточно полно, но упоминается понемногу в разных дисциплинах: в биологии, химии, экономике.

В рамках общего направления хозяйственного использования торфа учащимся можно предложить следующие темы проектов: «Мелиорация болот», «Торф как энергоноситель», «Медицинское использование торфа и мха», «Использование торфа в сельском хозяйстве и строительстве».

Проекты могут быть реализованы учащимися 5–11-х классов.

В проекте «Мелиорация болот» школьниками будут представлены доклады о механизмах и способах осушения болот. Учащимися будут рассматриваться значение мелиорации для сельского хозяйства и зависимость продуктивности почв от типов болот. Будут проведены исследования в целях выявления пользы осушения переувлажненных лесных почв, значение развивающихся на осушенной лесной подстилке флоры шляпочных сапрофитных грибов, разложение слоев торфа. Школьниками будет изучено влияние антропогенных факторов на экосистему болот и опасность их чрезмерного осушения.

Проект «Торф как энергоноситель» включает в себя изучение таких понятий, как торф, его типы в зависимости от образующей его растительности, торфяная земля. Учащимися будут рассматриваться химический состав торфа, его теплота сгорания, запасы торфа в различных странах мира. Исследуется применение торфа в сельском хозяйстве, садоводстве и декоративном цветоводстве, продуктивность его использования. Также будут изучены значение торфа как энергоносителя в промышленности, история его освоения и экологические проблемы применения торфа.

В проекте «Медицинское использование торфа и мха» школьниками изучается применение мха сфагнума в медицине, его антибактериальные, дезинфицирующие и противогрибковые свойства, вещества, содержащиеся в его клетках. Также изучаются способы использования сфагнума в практической деятельности.

Проект «Использование торфа в сельском хозяйстве и строительстве» включает в себя исследование учащимися способов применения торфа в хозяйственной деятельности человека. Будут изучены типы болот, их флора, ее использование в качестве удобрения в сельском хозяйстве, проведены сравнения между плодородием почв низинных, верхо-

вых и переходных болот. Учащиеся смогут узнать о свойствах и пользе мха сфагнума и использовании его в строительстве.

В ходе проектно-исследовательской деятельности по теме «Хозяйственное использование торфа» учащиеся приобретут знания о таких понятиях, как торф, болото, типы болот, о растительности, произрастающей на них. Школьниками будут исследованы способы использования торфа в хозяйственной деятельности, применение в жизни человека.

Также учащиеся приобретут навыки составления, оформления, поиска информации, систематизации знаний и самостоятельной работы над проектом. Выполнение проектов предусматривает посещение музея торфа ТГПУ для получения большего количества информации по теме, проведение экскурсии на болото, выполнение практических заданий на определение типов мхов, болотной растительности, сбор образцов торфа. Данные проекты могут быть реализованы в ходе урочной деятельности при изучении темы «Внутренние воды. Болота» в 7–8-х классах, «Топливная промышленность России» (9-й класс), «Топливная промышленность мира» (10-й класс), а также во внеурочной деятельности в 5–9-х классах и при выполнении отдельных конкурсных проектов.

Литература

1. Литвинова, О. В. Проектная деятельность учащихся на уроках и во внеурочное время / О. В. Литвинова, И. А. Шенбергер, И. Б. Фомичева // Молодой ученый. – 2014. – № 2. – С. 781–784.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru> (дата обращения: 6.12.2015).

УДК 373.5.016:332.14(571.16)
ГРНТИ 14.25.09

ИЗУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В РАМКАХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ЭКОНОМИКА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ» (9-й КЛАСС)

STUDY OF PRODUCTION CAPACITY IN THE TOMSK REGION ELECTIVE COURSE “ECONOMICS TOMSK REGION” (GRADE 9)

Карташова Наталья Вадимовна

Научный руководитель: Т. В. Ершова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: элективный курс, экскурсионная деятельность, предприятия.

Key words: elective course, excursion activities, the enterprise.

Аннотация. Описывается процесс изучения девятиклассниками производственного потенциала Томской области в рамках элективного курса «Экономика Томской области».

В связи с введением нового ФГОС основного общего образования, региональный компонент, в рамках которого изучались особенности родного края, был включен в школьный компонент базисного учебного плана и перешел из разряда факультативов в разряд элективных курсов.

Элективные курсы – новый элемент учебного плана, дополняющий содержание профиля, что позволяет удовлетворять разнообразные познавательные интересы школьников. Элективные курсы могут касаться любой тематики, как лежащей в пределах общеобразовательной программы, так и вне ее.

Элективные курсы – это новейший механизм актуализации и индивидуализации процесса обучения. С хорошо разработанной системой элективных курсов каждый ученик может получить образование с определенным желаемым уклоном в ту или иную область знаний [1].

Элективные курсы подразделяются на три типа:

1) одни из них могут выступать в роли дополнения содержания профильного курса. В этом случае, профильный курс становится в полной мере углубленным, а школа, в которой он изучается, превращается в традиционную спецшколу с углубленным изучением отдельных учебных предметов;

2) следующий тип элективных курсов может развивать содержание одного из базисных курсов, изучение которого в данной школе осуществляется на общеобразовательном уровне. Это позволяет интересующимся школьникам удовлетворить свои познавательные потребности и получить дополнительную подготовку, например, для сдачи ЕГЭ по этому предмету на профильном уровне;

3) третий тип элективных курсов направлен на удовлетворение познавательных интересов отдельных школьников в областях деятельности человека, выходящих за рамки выбранного им профиля. Например, обучающийся в классах гуманитарного профиля проявит интерес к курсу «Информационные технологии» или «Комнатное растениеводство», а школьник из класса с уклоном в математические науки захочет расширить свои знания в области искусства или изучить элективный курс «Зарубежная литература XX века».

Элективные курсы являются обязательными по выбору учащихся. В первую очередь, это занятия, позволяющие школьникам развить ин-

терес к тому или иному предмету и определить свои профессиональные пристрастия.

В настоящее время каждый учитель-предметник может разработать свой элективный курс, исходя из собственных интересов, интересов школьников и потребностей образовательной среды региона.

До 2008 г. в Томской области преподавались факультативные курсы «Физическая география Томской области» (8-й класс) и «Экономическая и социальная география Томской области» (9-й класс) общей продолжительностью 35 ч каждый. Сейчас физическая география Томской области изучается в рамках курса «Физическая география России» (8-й класс) в количестве 8 ч, а «Экономическая география Томской области» как небольшой раздел в курсе «Экономическая география России» (9-й класс). Поэтому существует необходимость в более углубленных знаниях по Томской области.

Одним из путей решения данной проблемы являются реализация элективного курса «Экономика Томской области».

Программа курса направлена на изучение учащимися следующих тем:

- общая характеристика экономики и ее структуры;
- топливно-энергетический комплекс;
- ядерный топливный цикл;
- машиностроительный комплекс и металлургия;
- химическая промышленность, промышленность строительных материалов;
- лесная промышленность;
- агропромышленный комплекс;
- сельское хозяйство и проблемы охраны природы;
- инфраструктурный комплекс (транспорт и связь);
- внешние экономические связи.

В рамках курса подразумевается разработка и дальнейшая работа школьников с диаграммами, картами-схемами, тематическими картами, а так же выполнение проектных работ. Примерами тем могут быть: «Экологическое состояние воды. Есть ли необходимость решения вопроса состояния питьевой воды в Томске?», «Оценка туристского потенциала Томской области».

Важнейшим компонентом усвоения содержания элективного курса являются посещения промышленных предприятий города Томска.

При изучении машиностроительного комплекса возможно посещение предприятий «Манотомь» [2] и «Томский инструмент» [3]; метал-

лургического – предприятий «Сибкабель» [4], «Томсккабель» [5]; топливно-энергетического – «Томскнефтехим» [6], «ГРЭС-2» [7], «СХК» [8]; пищевой промышленности – «Томкейк» [9], «Красная звезда» [10], «Смайк» [11], «Томское пиво» [12]; инфраструктурный комплекс может быть представлен «Томской судоходной компанией» [13].

Во время экскурсий школьники познакомятся с историей возникновения и развития предприятий, структурой, технологией производства, сырьем и получаемой продукцией. Побывав в реальной производственной обстановке, учащиеся закрепят имеющиеся теоретические знания визуальными наблюдениями и, в итоге, получают представление о конкретных производствах и экономике Томской области в целом.

Реализация данного элективного курса может способствовать изменению качества получаемых учениками знаний, так как этот курс имеет различные формы исполнения, тем самым мотивируя учащихся к изучению экономики родного края.

Литература

1. Национальный центр образования и делового сотрудничества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncods.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
2. ОАО «Манотомь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.manotom-tmz.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
3. Томский инструмент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tiz.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
4. Сибкабель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibkabel.ru/ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
5. Томсккабель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tomskcable.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
6. Томскнефтехим [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibur.ru/TomskNeftehim/> (дата обращения: 11.11.2015).
7. ГРЭС-2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gres-2.tomsk24.net/> (дата обращения: 11.11.2015).
8. Сибирский химический комбинат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atomsib.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
9. Томкейк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tomcake.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
10. Красная звезда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://red-star.fis.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).
11. Смайк [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://tomsk.flamp.ru/firm/kompaniya_smajjk_ooo_torgovo_proizvodstvennaya_firma-422740746141919 (дата обращения: 11.11.2015).
12. Томское пиво [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tomskbeer.ru/enter.php> (дата обращения: 11.11.2015).
13. Томская судостроительная компания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tsc.tomsk.ru/> (дата обращения: 11.11.2015).

**ДЕЛОВАЯ ИГРА ДЛЯ ДЕВЯТИКЛАССНИКОВ
«ПОЗНАЕМ ЭКОНОМИКУ РОССИИ»
КАК ФОРМА ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ**

**BUSINESS GAME FOR NINTH-GRADERS
“WE UNDERSTAND THE ECONOMY OF RUSSIA”
AS A FORM OF INTERACTIVE LEARNING**

Кравцова Елена Евгеньевна

Научный руководитель: Т. В. Ершова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: деловая игра, интерактивность, интерактивное обучение.

Key words: business game, interactivity, interactive learning.

Аннотация. Дается описание деловой игры для девятиклассников по курсу «Экономическая и социальная география России». Данная игра рассматривается как форма интерактивного обучения школьников.

Изменения в нашем обществе дали реальные предпосылки для обновления всей системы образования. Это отражается в разработке и введении элементов нового содержания, в том числе и через интерактивные методы обучения. Теперь учитель становится организатором, руководителем и соучастником учебного процесса, построенного как диалог ученика с познаваемой действительностью.

«Интерактивный» означает способность взаимодействовать или находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо или чем-либо.

Интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучающегося. Особенности этого взаимодействия состоят в следующем:

- пребывание субъектов образования в одном смысловом пространстве;
- совместное включение в единое творческое пространство для решения проблемной задачи;
- согласованность в выборе средств и методов реализации решения задачи;
- переживание созвучных чувств, вхождение в близкое эмоциональное состояние.

Суть интерактивного обучения состоит в том, что учебный процесс организован таким образом, что практически все обучающиеся оказы-

ваются вовлеченными в процесс познания, каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Все это происходит в атмосфере доброжелательности, взаимной поддержки и сотрудничества [1].

Одной из форм интерактивного обучения является деловая игра. Данная форма работы применяется для моделирования поведения и эмоциональных реакций обучающихся в тех или иных ситуациях.

Деловая игра – это имитация рабочего процесса, моделирование, упрощенное воспроизведение реальной производственной ситуации. Перед участниками игры ставятся задачи, аналогичные тем, которые они решают в ежедневной профессиональной деятельности. Эти задачи могут быть самыми разными, например: выполнение индивидуального плана продаж, вывод нового продукта на рынок, сотрудничество между регионами или странами.

Применение деловых игр позволяет отработать профессиональные навыки участников. Кроме того, это дает возможность оценить уровень владения этими навыками, особенности мыслительных процессов (стратегическое, тактическое, аналитическое мышление, умение прогнозировать ситуацию, умение принимать решения и пр.), уровень коммуникативных навыков и личностные качества участников [2].

Деловые игры можно применять не только для обучения персонала в каких-либо промышленных компаниях и фирмах, но и в школьном образовательном процессе, например, при изучении курсов экономической географии. Так, в 9-м классе вводится курс экономической географии России, сложный по содержанию, изобилующий экономическими терминами и статистическими данными. Чтобы заинтересовать учащихся экономикой России, можно провести деловую экономическую игру «Познаем экономику России».

Цели игры – повторить и систематизировать знания по теме «Экономика России»; развивать монологическую речь обучающихся, навыки публичного выступления; научить анализировать и моделировать экономические процессы на региональном уровне.

На подготовительном этапе участники делятся на Федеральный кабинет министров (4–5 человек) и на команды по 4–5 человек, представляющие на выбор один из регионов России. В качестве домашнего задания каждая группа готовит презентацию – отчет перед кабинетом министров на 15 минут о реальном социально-экономическом положении выбранного региона, представляя материал по следующей примерной схеме:

1. Географическое положение, площадь, численность и плотность населения, богатство природными ресурсами, основные виды производственной деятельности, отраслевая направленность данного региона.

2. Основные экономические показатели региона: валовой региональный продукт, его доля в валовом внутреннем продукте РФ, ведущие отрасли промышленности, лидеры производства, динамика промышленного производства, динамика сельскохозяйственного производства, уровень инфляции и безработицы.

3. Основные проблемы социально-экономического развития и возможные пути их решения (аргументированные предложения команды). В этом разделе следует проанализировать возможности специализации регионов, а также внести предложения по проведению мероприятий, способствующих активизации регионального роста и развития.

Кабинет министров, зная заранее о выбранных регионах, готовит вопросы каждой команде.

Игра проходит в виде расширенного заседания кабинета министров с участием команд из регионов. Каждая команда отчитывается перед кабинетом министров, при этом министры задают интересующие их вопросы каждой команде. У участников есть возможность попробовать себя в самых разных профессиональных и социальных ролях: государственных деятелей, предпринимателей, ученых, представителей различных слоев общества. В ходе игры каждый участник может стать руководителем своего региона, членом правительства, принимать участие в выработке решений, от которых зависит судьба всего региона [3].

Учащимся приходится решать и вопросы политического устройства своего региона, и многочисленные экономические вопросы, заниматься и проблемами внутренними, такими как, например, специализация региона, поиск внутренних источников роста, и проблемами «внешними», связанными с взаимодействием с соседями (эмиграцией, проблемами импорта и экспорта, развитием совместных предприятий и т. д.).

В заключении игры вырабатывается общая стратегия взаимодействия регионов, и вычерчивается карта товарооборота и оборота в сфере услуг. После завершения игры преподаватель подчеркивает региональную дифференциацию регионов России и связанные с этим различия в стратегии и тактике проведения экономических преобразований, решения социальных и политических задач.

Таким образом, деловая игра как форма интерактивного обучения будет способствовать развитию коммуникативных умений и навыков девятиклассников, поможет установлению эмоциональных контактов

между участниками, научит прислушиваться к мнению своих товарищей, способствует более глубокому усвоению учебного материала.

Литература

1. Академия ФСИИ России, отдел организации межвузовской учебно-методической работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apu-fsin.ru/> (дата обращения 18.12.2015).
2. «ПСИ-ФАКТОР» : информационный ресурсный центр по научной и практической психологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psyfactor.org/> (дата обращения 18.12.2015).
3. Екатерининская, М. А. Методические рекомендации по проведению деловых игр. Курс «Макроэкономика» : для студентов всех направлений (программа подготовки бакалавров) / М. А. Екатерининская, О. В. Орусова. – Москва : Финансовый университет, 2014. – 46 с.

УДК 373.1.02:372.8

ГРНИ 14.25.09

КОРРЕКЦИЯ И РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В КУРСЕ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ РОССИИ» (9-й КЛАСС)

CORRECTION AND DEVELOPMENT OF COGNITIVE ABILITIES OF STUDENTS IN THE COURSE “ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY OF RUSSIA” (GRADE 9)

Осьминина Ариана Игоревна

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

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: коррекция, развитие, коррекционно-развивающие упражнения на уроках географии.

Key words: correction, development, correctional and educational exercises, in geography lessons.

Аннотация. Описан метод развития познавательных способностей школьников при помощи коррекционно-развивающих упражнений, приведены их примеры по курсу «Экономическая и социальная география России».

В современной школе, так же как и много лет назад, актуальным остается вопрос об обучении разных категорий детей. В классе одновременно могут обучаться обычные школьники, дети с задержкой психического

развития (ЗПР), вундеркинды и дети, имеющие пробелы в знаниях из-за эпизодических или систематических пропусков занятий. Наибольшую трудность в осуществлении образовательного процесса учителя-предметники испытывают при обучении школьников, имеющих проблемы с развитием познавательных способностей ввиду индивидуальных недостатков развития памяти, внимания, мышления и т. д.

Первые идеи, связанные с коррекционным образованием, появились в Европе 1980–1990-х гг. Тогда целью коррекции было воспитание исходя из общечеловеческих ценностей. В России коррекционное обучение получило развитие в начале 1990-х гг. [1]. Повсеместно в образовательных школах открывались специальные классы компенсирующего обучения. Задачей таких классов было восстановление уровня знаний неуспевающих школьников. Постепенно количество таких классов стало сокращаться. С 2008 г. они открываются только в рамках начальной школы, но проблема обучения неуспевающих школьников в среднем звене остается. В качестве решения данной проблемы могут использоваться приемы коррекционно-развивающего обучения, которые можно применять на материале любого учебного предмета.

Курс «Экономическая и социальная география России» (9-й класс) имеет свою специфику и особенности преподавания. Экономическую географию школьники изучают впервые. В связи с этим в программе появляются большое количество экономических терминов, работа со статистическим материалом, экономическими картами, информацией из интернет-источников.

Для лучшего усвоения специфической экономической информации, развития памяти, внимания, мышления на уроках можно использовать коррекционно-развивающие упражнения. Под коррекционно-развивающими упражнениями В. Г. Суслов [2] понимает педагогически обоснованную совокупность заданий, адресованных тем или иным учащимся с учетом их способностей, уровня подготовки, направленные на коррекцию недостатков предшествующего развития личности, и выделяет в их составе следующие структурные элементы:

- комплекс упражнений, обеспечивающий произвольность психических процессов, сформированность важнейших учебных действий;
- комплекс упражнений, направленный на развитие мышления;
- комплекс упражнений, обеспечивающий коррекцию недостатков деятельности анализаторов;
- комплекс упражнений, обеспечивающий поведенческую саморегуляцию.

В качестве коррекционно-развивающих упражнений используются задания психологических тестов, наполненные географическим содержанием. Упражнения применяются на разных этапах урока и мотивируют на коррекцию познавательной сферы. В основе коррекционно-развивающих упражнений использованы методики измерений познавательной сферы детей. Это методики изучения внимания – методика Мюнстерберга, корректирующая проба Бурдона; методика изучения мышления – тесты Айзенка (на проверку уровня развития лингвистического мышления, числовой субтест), школьный тест умственного развития, а так же упражнения в форме ребусов.

Приведем примеры коррекционно-развивающих упражнений по материалам учебника А. И. Алексеева «География: население и хозяйство России» для 9-го класса [3]. За основу были взяты коррекционно-развивающие упражнения канд. пед. наук Е. Ю. Петровой [4].

Упражнение на коррекцию внимания.

Упражнение 1. Дайте определения терминам и зачеркните их в чайнворде (слова размещаются по горизонтали и по вертикали):

- приспособление организма человека к изменяющимся природным и социальным условиям окружающей среды;
- часть территории одного государства, окруженная со всех сторон территорией других государств;
- слияние одного народа (или его части) с другим путем усвоения его языка, культуры и часто утраты своего языка, культуры и национального самосознания;
- научное направление, изучающее зависимость внешней политики государств и международных отношений от системы политических, военно-стратегических, экологических, экономических связей, обусловленных географическим положением страны и другим геофизическим положением страны и другими физико- и экономико-географическими факторами;
- расположение частей или элементов целого в порядке от высшего к низшему;
- ввоз товаров в страну из других государств;
- производственные связи между специализированными предприятиями, совместно изготавливающими определенную продукцию;
- передача (продажа) принадлежащей государству собственности частным владельцам;
- территория, выделяемая на основании определенных показателей: экономических, социальных, экологических и др.;

- исторически сложившаяся устойчивая группировка людей;
- передвижение населения по территории;
- вывоз товаров в другие страны;
- обособленная специализированная часть транспортного узла;
- денежные средства, выделяемые государством каким-либо регионам, отраслям, социальным группам.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А | Н | К | Л | А | В | Е | Я | Л | Я | Ф | Л | Ь | Л |
| Д | Л | Э | Т | Н | О | С | Э | К | С | П | О | Р | Т |
| А | С | С | И | М | И | Л | Я | Ц | И | Я | О | Щ | З |
| П | Р | И | В | А | Т | И | З | А | Ц | И | Я | О | С |
| Т | Р | Е | К | Р | И | А | Ц | И | Я | А | Б | Е | У |
| А | А | Р | Ю | Н | Ж | Э | А | Е | О | Р | А | Н | Б |
| Ц | Й | А | И | Й | Р | П | А | А | Л | В | З | Ч | С |
| И | О | Р | Т | Е | Р | М | И | Н | А | Л | Д | Е | И |
| Я | Н | Х | В | А | М | И | Г | Р | А | Ц | И | Я | Д |
| Г | Л | И | М | П | О | Р | Т | Н | Р | О | Г | И | И |
| Л | И | Я | Б | Ь | Б | О | И | О | Е | Д | А | В | И |
| А | Г | Е | О | П | О | Л | И | Т | И | К | А | Т | Д |
| К | О | О | П | Е | Р | И | Р | О | В | А | Н | И | Е |
| Л | М | Е | Г | А | Л | О | П | О | Л | И | С | О | К |

Упражнения на операцию соотнесения.

Упражнение 1. Соотнесите новое и старое название города.

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. Оренбург | а) Кенинсберг |
| 2. Тольятти | б) Горький |
| 3. Калининград | в) Чкалов |
| 4. Санкт-Петербург | г) Свердловск |
| 5. Нижний Новгород | д) Ставрополь |
| 6. Киров | е) Вятка |
| 7. Екатеринбург | ж) Куйбышев |
| 8. Волгоград | з) Ленинград |
| 9. Самара | и) Сталинград |
| 10. Энгельс | к) Покровск |
| 11. Салехард | л) Молотов |
| 12. Пермь | м) Обдорск |

Ответы: 1 – в; 2 – д; 3 – а; 4 – з; 5 – б; 6 – е; 7 – г; 8 – и; 9 – ж; 10 – к; 11 – м; 12 – л.

Упражнение 2. Соотнесите промышленный город и его специализацию.

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| 1. Челябинск | а) автомобильная промышленность |
| 2. Королев | б) черная металлургия |
| 3. Калининград | в) авиакосмическая промышленность |

Ответы: 1 – б; 2 – в; 3 – а.

Упражнение на коррекцию восприятия.

Упражнение 1. Подчеркните за одну минуту слова, относящиеся к теме «Города-миллионеры»:

ПОТКАЗАНЬВАСМИПЕРМЬЫВАВМОСКВАЛВУФАЫ
 ЕКАТЕРИНБУРГНОВОСИБИРСКВАВВАЧЕЛЯБИНСКЫВЫСЫ
 САМАРААДЕСЧОМСКОКРАСНОЯРСКРИПАЛВОЛГОГРАД
 ОЛАГОВСОЧИНОВЫВОРОНЕЖОЗ

Упражнение на развитие пространственного мышления.

Упражнение 1. Расположите города в таблице с запада на восток и получите термин, обозначающий территорию, выделяемую на основе определенных показателей, не имеющую четко очерченных границ.

| | | | | | |
|-----------------|-------------|--------|-------------|--------|--------|
| Санкт-Петербург | Новосибирск | Абакан | Владивосток | Москва | Тюмень |
| Р | И | О | Н | Е | Г |

Таким образом, использование коррекционно-развивающих упражнений в курсе «Экономическая и социальная география России» за 9-й класс позволяет школьникам лучше усваивать экономическую терминологию, запоминать статистические данные. Кроме того, при их помощи учитель развивает у школьников мышление, аналитические и синтетические способности, восполняет пробелы в знаниях, что в целом приводит к преодолению неуспеваемости школьников, улучшению психологического самочувствия, учебной и социальной адаптации.

Литература

1. Джуринский, А. Н. История педагогики : учеб. пособие для студентов пед. вузов / А. Н. Джуринский. – Москва : Владос, 2000. – 432 с.
2. Суслов, В. Г. Дифференцированный подход к слабоуспевающим учащимся на уроках географии / В. Г. Суслов // География в школе. – 2002. – № 3. – С. 46–51.
3. Алексеев, А. И. География: население и сельское хозяйство России : учебник для 9 кл. общеобразоват. учреждений / А. И. Алексеев, В. В. Николина. – Москва : Просвещение, 2006. – 359 с.
4. Петрова, Е. Ю. Особенности преподавания географии в классах компенсирующего обучения : учебно-методическое пособие. – Томск : Дельтаплан, 2006. – 116 с.

УДК 564.4 (571.16)
ГРНТИ 39.19.25

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАУКООБРАЗНЫХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ZOOGEOGRAPHICAL FEATURES OF THE DISTRIBUTION ARACHNIDS IN TOMSK REGION

Семенович Юрий Сергеевич

Научный руководитель: Т. В. Ершова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: пауки, зоогеография, экологический фактор, Томская область.

Key words: spiders, zoogeography, ecological factor, Tomsk region.

Аннотация. Исследована фауна отряда Araneae участка поймы р. Оби на юге Томской области и поймы р. Чулым на востоке Томской области. Показана зависимость распространения паукообразных от биотических и абиотических факторов.

Пауки играют важную роль в пищевой цепочке, т. е. пауки служат пищей для птиц, насекомых, а также сами питаются насекомыми. Пауки являются высокоспециализированными животными, которые приспособились к существованию практически на всем земном шаре, во всех наземных биотопах, за исключением полярных районов. Высокая численность паукообразных в различных биоценозах позволяет использовать их при зоогеографических характеристиках фауны и биоиндикационных работах.

Как в России, так и в Западной Сибири пауки изучены недостаточно. Это может быть связано как с малым числом исследователей этой группы животных, так и с недостатком хорошей, специализированной литературы. Недостаток изученности на территории Западной Сибири проявляется и в труднопроходимости многих мест Большого Васюганского болота, которое является местом обитания фауны. Изучение пауков в Западной Сибири было начато В. Н. Ермолаевым, который работал в Томском государственном педагогическом институте в 1920–1930-х гг. [5]. С 1960-х гг. изучение пауков Западной Сибири проводилось Т. В. Лобановой. Т. П. Рябикова изучала пауков семейства Araneidae (пауки-кругопряды) [5]. В последнее время существенно повысился интерес ученых к паукам, связанный с экологией и систематикой отряда.

Материал для данных исследований был собран автором в с. Киреевск Кожевниковского района Томской области в июне 2014 г., а также

в с. Куяново Первомайского района Томской области в июле–августе 2015 г. Кожевниковский район расположен на юго-западе Томской области на границе с Новосибирской областью, на правом берегу реки Оби. Куяново расположено на востоке Томской области, на правом берегу реки Чулым.

По характеру рельефа это территории, где лесные массивы чередуются с открытыми, распаханными и заселенными (населенные пункты) пространствами, с элементами террас рек. Растительность территорий, в основном, представлена сосновыми, сосново-березово-осиновыми, березово-осиновыми травяными, мелкотравными лесами, болотами в понижениях рельефа, разнотравными и пойменными лугами. В подлеске встречаются рябина, шиповник, смородина красная, ивы, малина и др. В составе травяного яруса отмечены: ветреница, лабазник вязолистный, лютики, крапива двудомная, купырь лесной, майник двулистный, грушанка, чина луговая, ястребинка, мятлик лесной, вероники и др. [9].

Сборы производились с прибрежной растительности на берегах рек Обь и Чулым. Наблюдения и сборы производились в подстилке, травяном, кустарниковом и древесном ярусе; на стенах построек, изгородях. Фиксация пауков производилась в 70%-м спирте. При диагностике видов использовано пособие В. П. Тыщенко [7]. Были выявлены представители 7 семейств пауков, а именно: Lycosidae, Araneidae, Linyphiidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Sparrassidae, Theriidae. Большинство найденных видов пауков принадлежат к семействам Lycosidae (пауки-волки) и Araneidae (пауки-кругопряды).

Все исследованные виды пауков из выявленных 7 семейств предпочитают селиться в том или ином фитоценозе, в зависимости от их приспособленности к данным условиям, уровня организации их жизни (табл. 1). Здесь решающую роль играет покровительственная окраска, размеры, способность плести паутину и способы ее использования.

Таблица 1

Предпочитаемые местообитания исследованных видов пауков

| Название семейства (вида или рода) | Биологическая группа | Предпочитаемые местообитания |
|--|-------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Theridiidae (<i>Steatoda Bipunctata</i>) | Тенетники | Лес, синантропы |
| Linyphiidae | Тенетник | Кустарниковая и травянистая растительность, подстилка, почва |

| 1 | 2 | 3 |
|---|-------------------|--|
| Tetragnathidae (<i>Tetragnatha pinicola</i>) | Кругопряды | Луг, хвойный лес, кустарники |
| Araneidae (<i>Larinioides patagiatus</i> , <i>Hypsosinga</i> , <i>Singa</i>) | Кругопряды | Луг, редколесье; древесная, травянистая растительность, синантропы |
| Lycosidae (род <i>Pardosa</i> , вид <i>Xerolycosa nemoralis</i>) | Бродячие, норники | Лес, луг, подстилка |
| Sparassidae (<i>Micrommata virescens</i>) | Бродячие охотники | Луговая и лесная травянистая растительность |
| Thomisidae (<i>Misumena vatia</i> , <i>Xysticus</i> , <i>Tibellus oblongus</i>) | Засадники | Луг, лесные поляны, на травянистой цветущей растительности |

Распространение всех исследованных пауков достаточно обширно. Многие виды пауков из определенного семейства могут обитать только в местности со специфическими условиями. В связи с чем распространение семейств исследованных пауков можно сравнительно отобразить в виде таблицы (табл. 2). При анализе распространения пауков было использовано пособие Ю.М. Марусика [6]. Анализируя табл. 2., можно отметить, что некоторые виды пауков обитают повсеместно, а другие – только на юге Томской области.

Таблица 2

Распространение исследованных семейств и видов пауков

| Семейство | Распространение в Сибири (вид) | Распространение в Томской области (вид) |
|-------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Tetragnathidae | Повсеместно (<i>Tetragnatha pinicola</i>) | Повсеместно (<i>Tetragnatha pinicola</i>) |
| Araneidae (пауки-кругопряды) | Повсеместно (<i>Larinioides patagiatus</i> , <i>Hypsosinga</i>), юг Сибири (<i>Singa</i>) | Повсеместно (<i>Larinioides patagiatus</i> , <i>Hypsosinga</i>), юг Томской области (<i>Singa</i>) |
| Theridiidae (пауки-тенетники) | Повсеместно (<i>Steatoda Bipunctata</i>) | Повсеместно (<i>Steatoda Bipunctata</i>) |
| Lycosidae (пауки-волки) | Повсеместно, кроме тундровой зоны (род <i>Pardosa</i> , вид <i>Xerolycosa nemoralis</i>) | Повсеместно |
| Thomisidae | Повсеместно (<i>Misumena vatia</i> , <i>Xysticus</i> , <i>Tibellus oblongus</i>) | Повсеместно (<i>Misumena vatia</i> , <i>Xysticus</i> , <i>Tibellus oblongus</i>) |

| 1 | 2 | 3 |
|----------------------------------|---|---|
| Sparasidae | Юг Западной Сибири (<i>Micrommata virescens</i>) | Юг Томской области (<i>Micrommata virescens</i>) |
| Linyphiidae (пауки-линифииды) | Повсеместно | Повсеместно |

Советский зоогеограф О. Л. Крыжановский [4] указывал, что каузальное изучение фауны является важной целью зоогеографии, и причинами заселения фауны определенной территории являются различные факторы среды – климат и характер подстилающей поверхности, включая тип растительности.

В распространении паукообразных важную роль играют различные экологические факторы, такие как биотические и абиотические. К абиотическим факторам относятся климатический и геоморфологический.

Климатический фактор представлен освещенностью, температурой и влажностью воздуха и подстилающей поверхности. На распространение пауков влияет продолжительность солнечного дня, что указывает на то, какая экологическая группа пауков имеет большее распространение – активные днем или ночью, у которых либо хорошо развито зрение, либо зрение слабое. Высокоспециализированные хищники имеют хорошо развитое зрение, они легко различают добычу и даже видят особей противоположного пола. Поэтому определенные виды пауков селятся в местах с обилием солнечного света, в другие виды – в тени. Световая структура насаждений и температурный режим воздуха влияют на сезонную активность пауков, характер распространения.

Влажность почвы играет важную роль в распространении пауков. Эта особенность, связанная с влажностью местообитаний, была отмечена в трудах М. В. Измаиловой и Б. Н. Вержутского [3], которые изучали экологию и фауну паукообразных Сибири. Помимо этого, имеются виды пауков, которые обитают только у водоема и не встречаются за его пределами, например, паук-серебрянка.

Совокупность всех климатических факторов обуславливает различие видов в зависимости от климатического пояса.

На распространение пауков влияют геоморфологические факторы или рельеф. Паукообразные для своего обитания предпочитают приземный слой атмосферы и поверхностный слой почвы. Разнообразие паукообразных в различных биотопах зависит от особенностей развития микро- и нанорельефа [6].

К биотическому фактору относится фитогенный (растительность).

Характер подстилающей поверхности, особенно, как писал Волковский в [2], ярусность растительности, имеет значительную роль в распространении пауков. Например, многие виды не могут селиться в низкотравных лугах, так как нет возможности для укрепления паутины. Другие же могут селиться практически везде, так как не зависят от особенностей ландшафта. Кроме этого, Волковский в своей статье «Население пауков (Aranei) напочвенного яруса горных котловин Алтайского региона» [1] указал, что в биотопах, которые находятся на значительном расстоянии, наблюдается сходство фауны паукообразных. Это явление объясняется сходством растительного сообщества в данных биотопах.

Кроме этого, существует и антропогенный (деятельность человека, сооружения) экологический фактор. Как утверждает А. С. Хныкин в [8], некоторые виды пауков селятся только в жилище человека. Это так называемая синантропная группа пауков. Но имеются и виды пауков, которые негативно реагируют на любые антропогенные изменения, и поэтому их количество будет значительно снижаться.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что в каждом биотопе имеется свой набор видов паукообразных, и все пауки имеют строгое распределение по ярусности растительности, влажности подстилающей поверхности и температуры воздуха, интенсивности солнечного освещения в данных биотопах.

Литература

1. Волковский, Е. В. Население пауков (Aranei) напочвенного яруса горных котловин Алтайского региона / Е. В. Волковский // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – Вып. 3 (11). – С. 60–68. – (Биология).
2. Волковский, Е. В. Фауна и экология пауков (Arachnida, Aranei) северного Алтая : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.08 / Евгений Владимирович Волковский. – Томск, 2006. – 21 с.
3. Измайлова, М. В. Арахнокомпонент (Aranei) таежных геосистем / М. В. Измайлова, Б. Н. Вержутский // Фауна и экология наземных членистоногих Сибири. – Иркутск, 1981. – С. 115–130.
4. Крыжановский, О. Л. О принципах зоогеографического районирования суши / О. Л. Крыжановский // Зоологический журнал. – 1976. – Т. 55, вып. 7. – С. 965–975.
5. Лукьянцев, С. В. Фауна и экология пауков (Arachnida, Aranei) подзоны южной тайги Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Сергей Владимирович Лукьянцев. – Томск, 1999. – 17 с.
6. Марусик, Ю. М. Пауки (Arachnida, Aranei) Сибири и Дальнего Востока России / Ю. М. Марусик, Н. М. Ковблюк. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 344 с.

7. Тыщенко, В.П. Определитель пауков Европейской части СССР / В.П. Тыщенко. – Ленинград : Наука, 1971. – 282 с.
8. Хныкин, А.С. Отношение видов отряда Aranei к антропогенной нагрузке: возможности биоиндикации / А.С. Хныкин // Вестник Волгоградского государственного университета. – 2010. – Вып. 1 (16). – С. 204–210.
9. Шумилова, Л.В. Ботаническая география Сибири / Л.В. Шумилова. – Томск : Изд-во ТГУ, 1962. – 440 с.

УДК 338.054.23
ГРНТИ 06.43.09

**ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПОЛИТИЧЕСКАЯ КАРТА МИРА»
В КУРСЕ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ МИРА» (10-й КЛАСС)**

**THE POSSIBILITIES OF THE INTERACTIVE WHITEBOARD
WHEN STUDYING THE TOPIC
“POLITICAL MAP OF THE WORLD”
IN THE COURSE “ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY
OF THE WORLD” (GRADE 10)**

Черненко Анастасия Владимировна

Научный руководитель: Е. Ю. Петрова, кан. пед. наук, доцент

Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

Ключевые слова: интерактив, интерактивное обучение, интерактивная доска на уроке географии.

Key words: interactive, interactive learning, interactive whiteboard in the geography lesson.

Аннотация. Показано применение интерактивного метода обучения на уроках географии в 10-м классе, дано понятие интерактивной доски, и описана методика ее применения при изучении темы «Политическая карта мира» в курсе «Экономическая и социальная география мира», представлена разработка задания с применением интерактивной доски.

Внедрение Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) на основе компетентностного подхода увеличило значимость применения образовательных технологий и интерактивных методов в процессе обучения. В связи с этим, учащийся, помимо овладения базовыми знаниями и новыми навыками, должен уметь эффективно использовать информационные ресурсы, творчески мыслить, принимать обдуманное решения и учиться на протяжении всей жизни.

В школьном образовании существуют различные методы обучения, разные типы уроков, которые направлены на усвоение знаний учащимися. Наиболее эффективным является интерактивный метод обучения (рис. 1).

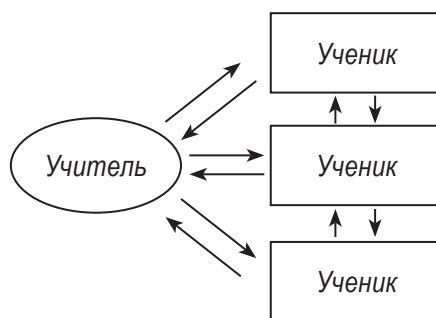


Рис. 1. Схема интерактивного метода обучения (схема автора)

Слово «интерактив» произошло от *англ.* interact (inter – взаимный, act – действовать) [3]. Интерактивный означает способность взаимодействовать или находиться в режиме беседы, диалога с чем-либо (например, компьютером) или кем-либо (человеком). Из этого следует, что интерактивное обучение – это взаимное обучение, в ходе которого осуществляется диалог.

Интерактивное обучение – это специализированная форма организации познавательной деятельности [1]. Она определяет конкретные и четко прогнозируемые цели. Главной целью этого обучения является создание необходимых комфортных условий обучения, где ученики взаимодействуют не только с учителем, но и, в первую очередь, друг с другом. Учитель лишь координирует действия учеников и направляет их работу в правильное русло.

Совместная деятельность учащихся в процессе обучения определяет особый индивидуальный вклад каждого посредством обмена знаниями, идеями, приемами работы.

Интерактивное обучение – это действия ученика, на которые он получает определенный отклик (от человека или технического устройства) [3]. Это помогает как ученику, так и учителю. Ученик сам может регулировать свое участие в обучении, а учитель вовремя выявлять пробелы в процессе обучения и восполнять (корректировать) их.

Организовать постоянное взаимодействие каждого ученика в классе (группе) с учителем достаточно трудно, так как у каждого из учащихся имеются свои индивидуальные возможности и потребности. Некоторые

фрагменты этого взаимодействия наиболее удачно можно решить при наличии специальных технических средств.

Современные технические средства обучения значительно расширяют возможности преподавателя. Одним из наиболее наглядных и эффективных современных технических средств обучения, позволяющим реализовывать интерактивные технологии взаимодействия между учителем и учеником, являются электронные интерактивные доски. Благодаря им, а так же специализированному программному обеспечению, появилась возможность интенсивно вовлекать учеников в процесс работы над материалом. Запоминающаяся подача новых сведений, яркие примеры – все это упрощает процесс обучения, повышает личную мотивацию учащихся. В особенности данное техническое устройство наиболее эффективно используется на уроках географии, где требуется визуальное восприятие и ориентирование в знаково-символьной системе обозначения (например, использование виртуальных карт).

Сегодня использование интерактивной доски (ИД) в школьном образовании, в том числе и на уроках географии, во всем мире является нормой. Очевидно, что использование ИД в образовательном процессе переводит его на новое качество. Однако использование доски должно быть целесообразным. Интерактивная доска не может использоваться лишь как экран для демонстрации географических карт, схем и т. д. – это неэффективно, экономически неоправданно и, более того, вредно [2].

С помощью интерактивной доски можно: демонстрировать слайды, видео; чертить различные схемы, как на обычной доске; в реальном времени делать на проецируемом изображении пометки; вносить любые изменения и сохранять их в виде компьютерных файлов для дальнейшего редактирования; распознавать рукописный текст и рисованные от руки графические изображения и многое другое.

На уроках географии могут применяться различные методические приемы использования возможностей интерактивной доски: работа с картами, паззлы, кроссворд, закрытые слова, выбор объектов и др. Рассмотрим один из вариантов использования интерактивной доски на примере работы с картами. Коллекции ресурсов досок содержат набор всевозможных карт, которые могут быть использованы в работе. С картами могут быть связаны следующие задания, например [2]:

- на карте города разместить изображения с достопримечательностями;
- разместить на карте флаги определенных государств;
- разместить на карте фотографии путешественников, участвовавших в экспедициях;

- разместить на карте подписи (названия государств, городов, улиц и т. п.) согласно заданиям;
- разместить на карте изображения полезных ископаемых в местах их залежей и многое другое.

Приведем примеры заданий по теме «Карта Евразии».

Задание 1. Ученикам необходимо при помощи инструмента «Прожектор» на физической карте Евразии (рис. 2) выделить определенный регион или объект и описать его (например, природные ресурсы, население, государство и др.).

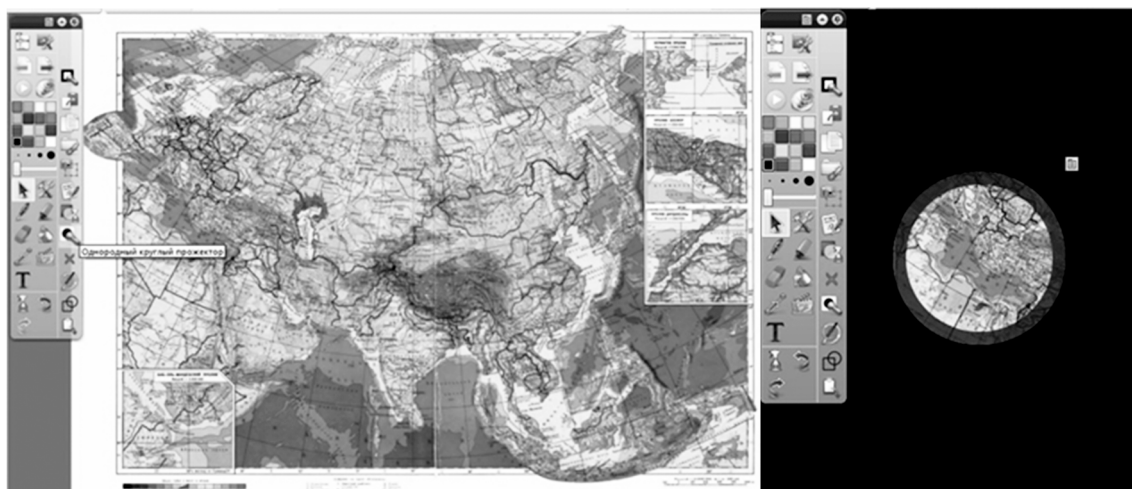


Рис. 2. Выделение объекта при помощи «Прожектора» (скриншот автора)

Задание 2. Ученикам необходимо, нажав на ссылку (рис. 3), определить по карте расположение данного объекта и описать природные ресурсы данного региона.

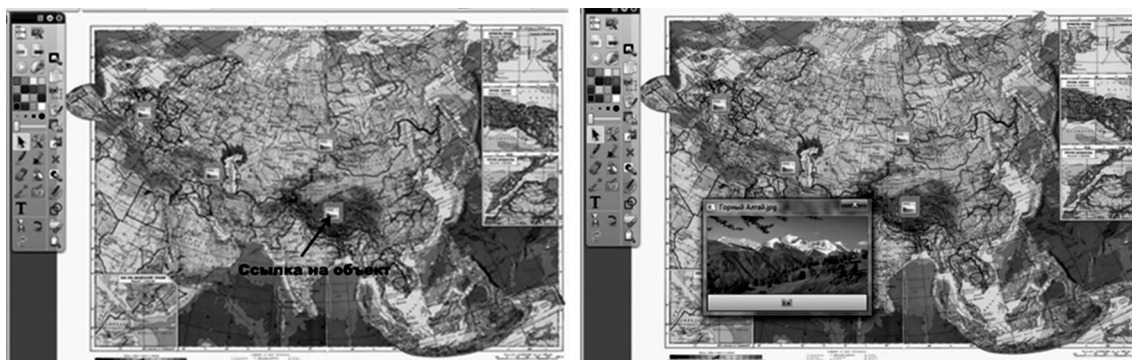


Рис. 3. Применение функции «Ссылка на объект» (скриншот автора)

Таким образом, можно сделать вывод о том, что интерактивное обучение – это взаимное обучение, в ходе которого осуществляется диа-

лог учителя с учениками и учеников между собой, а использование в учебном процессе технических средств на примере интерактивной доски значительно повышает эффективность усвоения материала учащимися. Интерактивная доска интенсифицирует передачу информации, значительно упрощают работу с иллюстративным материалом, формируют учебную мотивацию у учащихся, помогают индивидуализировать и дифференцировать учебный процесс.

Литература

1. Мясоед, Т. А. Интерактивные технологии обучения: специальный семинар для учителей / Т. А. Мясоед. – Москва : Академия, 2004. – 75 с.
2. Пьяных, Е. Г. Современные технические средства в учебном процессе: интерактивные доски / Е. Г. Пьяных. – Томск : Изд-во ТГПУ, 2011. – 100 с.
3. Суворова, Н. Г. Интерактивное обучение: новые подходы / Н. Г. Суворова. – Москва : Роспедагентство, 2005. – 110 с.

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

| | |
|--|----|
| Видовое разнообразие травянистых покрытосеменных растений агробиологической станции Томского государственного педагогического университета The diverse species of herbaceous angiosperm plants at the agrobiological station, Tomsk state pedagogical university <i>Белянцева Юлия Сергеевна</i> | 3 |
| Влияние предпосевной обработки семян плазмой атмосферного давления на морфогенез <i>Cucumis sativus</i> L. Effect of seeds presowing atmospheric pressure plasma on morphogenesis <i>Cucumis sativus</i> L. <i>Домашевская Анастасия Геннадьевна, Минич Ирина Борисовна</i> | 9 |
| Общетеchnические и биологические свойства торфов пойменного болота General technical and biological properties of floodplain swamps <i>Липилина Екатерина Андреевна, Борисова Юлия Александровна</i> | 14 |
| Особенности функционирования микробной биомассы в эвтрофных болотах Таган и Турочак The properties of microbial biomass functioning in eutrophic bogs Tagan and Turochak <i>Хохлова Анна Михайловна</i> | 20 |
| Видовое разнообразие травянистых покрытосеменных растений смешанного леса района базы практик ТГПУ с. Киреевска A specific variety of grassy angiospermous plants of the mixed wood of the region of base the practician of TGPU s. Kireevsk <i>Юрьева Мария Алексеевна</i> | 25 |

ХИМИЯ

| | |
|---|----|
| Определение марганца и кобальта в природных объектах современными методами The definition manganese and cobalt of natural objects of modern methods <i>Глаголева Екатерина Александровна, Маркова Анастасия Александровна</i> | 29 |
| Исследование физико-химическими методами влияния внедрения полуметалла в золотосодержащую руду Investigation of physicochemical methods of influence implementing the semimetals to the gold ore <i>Миринова Елена Владимировна</i> | 33 |
| Элементный анализ лекарственных растений методом масс-спектрометрии The elemental analysis of medicinal plants by mass-spectrometry <i>Рабцевич Евгения Сергеевна, Агашева Екатерина Андреевна, Короткова Дарья Владимировна</i> | 38 |

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

| | |
|---|----|
| Применение сорбционного волокна на основе полимерной матрицы, наноструктурированной частицами оксигидроксида алюминия, в современной пародонтологии Application of sorption fiber polymeric matrix nanostructured particles of aluminum oxyhydroxide in modern periodontology <i>Кузнецова Дарья Олеговна, Карабеев Никита Георгиевич</i> 44 | 44 |
| Влияние <i>n</i> -тирозола на морфофункциональное состояние слизистой оболочки губы при экспериментальном стоматите Effect of <i>n</i> -tyrosol on morphofunctional parameters of lip mucosa in experimental stomatitis <i>Коняева Анастасия Денисовна</i> 50 | 50 |
| Оценка пародонтологического статуса пациентов с метаболическим синдромом Evaluation of periodontal status of patients with metabolic syndrome <i>Кузнецова Дарья Олеговна</i> 54 | 54 |
| Сравнительный анализ исходов родов у женщин с гипертензивными состояниями Comparative analysis of delivery outcomes in women with hypertensive states <i>Кунгурова Елена Александровна</i> 59 | 59 |
| Особенности распространения ВИЧ-инфекции в России и методы ее педагогической профилактики Speciality of spreading HIV-infection in Russia and methods of its pedagogical prevention <i>Новобранцев Максим Сергеевич</i> 62 | 62 |
| Оценка параметров variability сердечного ритма в условиях переменной гравитации Estimation of HRV parameters in conditions of artificial gravity <i>Решетникова Мария Алексеевна</i> 67 | 67 |
| Возможности физической реабилитации инвалидов с ампутациями средствами физической культуры и спорта Physical rehabilitation of persons with amputations by means of physical culture and sports <i>Терехов Вячеслав Борисович, Легостин Сергей Альфредович</i> 71 | 71 |
| К вопросу о проблеме совершенствования лечения передних увеитов у пациентов различных возрастных групп The issue of improving the treatment of anterior uveitis in patients of different age groups <i>Гладышев Евгений Альбертович, Худоярова Альбина Гумаровна</i> 77 | 77 |
| Новые критерии обоснованности оперативного лечения больных с узловыми изменениями в щитовидной железе New critery substantiation surgical treatment deseases of nodular change on the thyroid gland <i>Худоярова Альбина Гумаровна, Байбекова Гульфия Джинганишаевна, Зулунова Икболлой Бахтиярджановна</i> 82 | 82 |
| Современные технологии, применяемые при нарушениях зрения Modern technologies,used to visually impaired <i>Шалунова Светлана Алексеевна</i> 87 | 87 |

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

| | |
|---|-----|
| Самостоятельная работа студентов при изучении курса «Математический анализ» Independent work of students studying the course “Mathematical analysis” | |
| <i>Горохова Ксения Игоревна</i> | 93 |
| Разработка оценочных средств в условиях компетентного подхода The development of assessment tools in the competence approach | |
| <i>Жидова Любовь Александровна</i> | 96 |
| Дифференциальное исчисление: задачи студенческих олимпиад Differential calculus: the problem of student competitions | |
| <i>Краснова Полина Павловна</i> | 101 |
| Новые решение для уравнений типа Клеро New solutions to the Clairaut-type equations | |
| <i>Фирдавси Холмухаммад</i> | 106 |
| Теория рядов: задачи повышенной сложности The theory of series: tasks of the increased complexity | |
| <i>Хоменко Ксения Сергеевна</i> | 110 |

МАТЕМАТИКА

| | |
|---|-----|
| Некоторые способы решения квадратных уравнений и систем уравнений с параметром Some ways of the solution of quadratic equations and systems of equations with a parameter | |
| <i>Дикова Юлия Владимировна</i> | 114 |
| Задания с параметром в школьном курсе математики The task with parameter in school mathematics | |
| <i>Кириченко Татьяна Евгеньевна</i> | 121 |
| Арифметика в фибоначчиевой системе счисления Arithmetic in fibonacci number system | |
| <i>Сюсина Анастасия Алексеевна</i> | 127 |

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

| | |
|---|-----|
| Проектная деятельность при обучении решению текстовых задач на работу Project activities when learning the decision text tasks at work | |
| <i>Абдуллоев Бахтиёр Рахмуллоевич</i> | 134 |
| Проектная мастерская «Золотое сечение» как средство реализации внеурочной деятельности по математике обучающихся 5–6-х классов Design workshop “Golden section” as a means of implementing extracurricular activities in mathematics of students in grades 5–6 | |
| <i>Алексеева Дарья Александровна</i> | 137 |
| Применение информационных технологий в процессе изучения раздела «Теория вероятностей и математическая статистика» в классах математического и информационно-технологического профиля | |

| | |
|---|-----|
| Application of information technology in the study of the section “Theory of probability and mathematical statistics” in the class of mathematical and information profile <i>Варганова Татьяна Борисовна</i> | 141 |
| Профильная подготовка по математике обучающихся 9–10-х классов на примере изучения элективного курса «Алгебраические числа» Specialized preparation in mathematics of students of grade 9–10 on the example of the elective course “Algebraic numbers” <i>Галинова Виктория Николаевна</i> | 146 |
| Элективный курс по математике с использованием английского языка в системе предпрофильного обучения старшеклассников Elective course in mathematics with the use of the english language in the system of preprofile training of senior pupils <i>Дунец Алина Викторовна</i> | 149 |
| Обучение школьников 5–7-х классов решению задач повышенной сложности по математике Teaching high-school students skills for solving mathematics problems of higher complexity <i>Ивашкина Ксения Сергеевна</i> | 154 |
| Проблемы, возникающие у учителей математики при формировании универсальных учебных действий The problems arising at mathematics teachers when forming universal educational actions <i>Кириенко Дарья Антоновна</i> | 160 |
| Система комплексной подготовки девятиклассников к сдаче ОГЭ по математике The system of complex preparation of 9 th grade students for state examination in math <i>Лариошина Ирина Анатольевна</i> | 165 |
| Формирование познавательной компетентности обучающихся в процессе применения методов логических рассуждений на уроках математики Formation of informative competence of pupils in the process of applying the methods of logical reasoning math lesson <i>Подолькина Ирина Владимировна</i> | 168 |
| Учебная исследовательская задача как средство реализации основных положений ФГОС ООО при изучении математики в основной школе Educational research problem as a means of implementing the main provisions of the standard of BGE in the study of mathematics in the primary school <i>Солодова Наталья Владимировна</i> | 172 |
| Подготовка учащихся основной школы к усвоению элементов математического анализа Preparation basic school students to assimilate elements of mathematical analysis <i>Тетерская Юлия Евгеньевна</i> | 179 |

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

| | |
|--|-----|
| Поворот спина протонов, каналирующих в кристалле The spin rotation of protons in the crystal channeling <i>Васинцева Екатерина Сергеевна</i> | 184 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| Момент импульса излучения вращающегося источника электромагнитного поля The angular momentum of a rotating radiation source of the electromagnetic field | |
| Гусельникова Ульяна Александровна | 190 |
| Задача Штермера в поле вращающегося намагниченного небесного тела Størmer's problem for the field of rotating magnetized celestial body | |
| Первухина Олеся Николаевна | 197 |
| Движение частицы в микрокристаллическом ондуляторе Motion of particle in microcrystalline undulator | |
| Трифонов Алексей Николаевич | 204 |
| Однофотонная аннигиляция позитрона на атоме водорода в сильном магнитном поле Single-photon annihilation of the positron on hydrogen atom in a strong magnetic field | |
| Фартушев Илья Викторович | 209 |
| Излучение заряженной частицы в электромагнитном поле небесных тел The radiation of a charged particle in an electromagnetic field of celestial bodies | |
| Юркова Татьяна Дмитриевна | 213 |

ОБЩАЯ ФИЗИКА

| | |
|---|-----|
| Аэрогравиметрия как способ разведки полезных ископаемых Airbone gravimetry as a method of natural resources exploration | |
| Богданов Максим Алексеевич, Рогова Ксения Анатольевна | 220 |
| Развитие мотивации учащихся 5–6-х классов на изучение физики через организацию конструкторско-практической деятельности The development of motivation of pupils of 5–6 th classes on the study of physics through organization of design and practical activity | |
| Кисленко Елена Сергеевна | 224 |
| Лабораторная работа «Моделирование процессов фильтрации флюидов в пористых средах» Laboratory class “Modeling of the fluid filtration processes in porous medium” | |
| Кривошапкина Валентина Александровна, Богданов Максим Алексеевич, Богданов Максим Андреевич | 229 |
| Спектрофотометрический анализ сахарных растворов Spectrophotometric analysis of sugar solutions | |
| Мальчибаева Айым Муратовна, Кашкинбаева Айман Сабитовна, Тыртышный Дмитрий Олегович | 232 |
| Домашние опыты по физике для 7-го класса как способ развития умений Home experiments on physics for 7 th class as method of development of abilities | |
| Семеняк Кристина Павловна | 238 |
| Определение значения пути трения в зацеплении редуктора с модифицированным профилем зуба Determination of values of friction engagement with a modified tooth profile | |
| Степанова Дарья Леонидовна | 243 |
| Организация эвристической беседы как способ обучения решению проблем на уроках физики | |

| | |
|--|-----|
| Organization of heuristic conversation as a way of teaching problem solving in physics lessons <i>Телешова Ольга Николаевна</i> | 248 |
| Способы формирования и проба оценки коммуникативных универсальных учебных действий на уроках физики Methods of formation and assessment test universal communication training action in physics lessons <i>Трофимова Нина Васильевна</i> | 252 |
| Альтернативная энергетика Alternative energetics <i>Яшина Наталья Альгисовна</i> | 256 |

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|--|-----|
| Применение электронных учебников в образовательном процессе среднего профессионального и высшего образования Application of electronic textbooks in educational process of the secondary professional and higher education <i>Антипов Артем Владиславович</i> | 260 |
| Выбор системы автоматизации документооборота учебного заведения Selection the system workflow for school <i>Богомолов Андрей Сергеевич</i> | 263 |
| Некоторые аспекты конструирования технологической карты урока информатики Some aspects of the design process lesson information card <i>Долганов Виталий Михайлович, Долганова Надежда Филипповна</i> | 266 |
| Модальные фильтры для защиты автоматизированных систем управления от преднамеренных электромагнитных воздействий Modal filters for the protection of automated control systems from intentional electromagnetic influences <i>Каймонов Олег Сергеевич</i> | 270 |
| Особенности обучения основам информатики и ИКТ иностранных студентов Features of training in fundamentals of computer sciences of foreign students <i>Каримов Шодмон Хокимджонович</i> | 274 |
| Виртуальная лаборатория: эффект Зеемана Virtual lab: Zeeman effect <i>Магауиянова Айдана Бакытжанкызы, Моисеенко Лидия Юрьевна</i> | 277 |
| Обзор автоматизированных систем составления расписания The review of the automated systems of drawing up the schedule <i>Медведева Марина Алексеевна</i> | 282 |
| Информационная система «Электронное портфолио обучающегося» и его возможности по интеграции с пакетом E-DECANAT Information system “Electronic portfolio” and its integration with package E-DECANAT <i>Пираков Фаррухруз Джамишедович, Мытник Антон Александрович</i> | 285 |
| Разработка дистанционного курса по информатике для подготовки учащихся 9-х классов к основному государственному экзамену | |

| | |
|--|-----|
| Development of a remote training course and PSE for pupils of 9 th classes <i>Телегина Ольга Юрьевна</i> | 290 |
| Проблемы внедрения современных информационных технологий при автоматизации высших учебных заведений Problems of introduction of modern information technologies in the automation of higher education institutions <i>Цифряк Яна Юрьевна</i> | 293 |

ГЕОГРАФИЯ

| | |
|--|-----|
| Изучение хозяйственного использования торфа в проектно-исследовательской деятельности школьников The study of the economic use of peat in project-research activity of schoolchildren <i>Борисова Екатерина Андреевна</i> | 297 |
| Изучение производственного потенциала Томской области в рамках элективного курса «Экономика Томской области» (9-й класс) Study of production capacity in the Tomsk region elective course “Economics Tomsk region” (grade 9) <i>Карташова Наталья Владимовна</i> | 299 |
| Деловая игра для девятиклассников «Познаем экономику России» как форма интерактивного обучения Business game for ninth-graders “We understand the economy of Russia” as a form of interactive learning <i>Кравцова Елена Евгеньевна</i> | 303 |
| Коррекция и развитие познавательных способностей обучающихся в курсе «Экономическая и социальная география России» (9-й класс) Correction and development of cognitive abilities of students in the course “Economic and social geography of Russia” (grade 9) <i>Осьминина Ариана Игоревна</i> | 306 |
| Зоогеографические особенности распространения паукообразных Томской области Zoogeographical features of the distribution arachnids in Tomsk region <i>Семенников Юрий Сергеевич</i> | 311 |
| Возможности интерактивной доски при изучении темы «Политическая карта мира» в курсе «Экономическая и социальная география мира» (10-й класс) The possibilities of the interactive whiteboard when studying the topic “Political map of the world” in the course “Economic and social geography of the world” (grade 10) <i>Черненко Анастасия Владимировна</i> | 316 |

Научное издание

**VI ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ
XX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»**

18–22 апреля 2016 г.

**Том I
Естественные и точные науки**

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск: Л. В. Домбраускайте
Технический редактор: О. П. Крикунова

Бумага: офсетная
Печать: трафаретная
Усл. печ. л.: 19,06
Уч. изд. л.: 14,06

Сдано в печать: 18.08.2016 г.
Формат: 64×80/16
Заказ: 950/Н
Тираж: 100 экз.

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