Министерство науки и высшего образования РФ
Смоленский государственный университет

Студенческое научное общество

Студенческая наука – 2019

Сборник статей

ЧАСТЬ 3. ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Смоленск
Издательство СмолГУ
2019

УДК 378:001.891
ББК 74.580.268
С 880

Редакционная коллегия:

Н.Н. Розанова, кандидат педагогических наук, доцент, начальник управления по научной работе (председатель);
Е.А. Бобров, кандидат географических наук, доцент, руководитель Студенческого научного общества (председатель);
О.В. Кобец, кандидат исторических наук, доцент, декан факультета истории и права;
В.С. Ковалева, кандидат филологических наук, доцент, декан филологического факультета;
Л.А. Кузьмина, кандидат экономических наук, доцент, декан факультета экономики и управления;
Н.Н. Павлова, кандидат педагогических наук, профессор, декан художественно-графического факультета;
А.Н. Родионов, кандидат психологических наук, доцент, декан психолого-педагогического факультета;
Г.Е. Сенькина, доктор педагогических наук, профессор, декан физико-математического факультета;
Е.Е. Сухова, кандидат социологических наук, доцент, декан социологического факультета;
Т.Н. Чистякова, кандидат педагогических наук, доцент, декан естественно-географического факультета.

Студенческая наука – 2019: сборник статей. Ч. 3: Естественно-математическое направление / под ред. Н.Н. Розановой, Е.А. Боброва; Смол. гос. ун-т; Студ. науч. общ-во. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2019. 92 с.

С 880

ISBN 978-5-88018-447-7, продолжающееся издание

В сборник статей вошли доклады участников 67-й студенческой научной конференции Смоленского государственного университета, состоявшейся 20 апреля 2019 года. Статьи публикуются в авторской редакции.

Издание адресовано студентам, аспирантам, преподавателям и всем интересующимся исследованиями молодых ученых.

ДК 378:001.891
ББК 74.580.268

ISBN 978-5-88018-447-7,
продолжающееся издание

© Авторы, 2019
© Издательство СмолГУ, 2019

Содержание

Часть 3. Естественно-математическое направление

Естественно-географический факультет

Девина Ю.Р. Минералы как часть мирового рынка ресурсов …… 4

Жуковская О.Ф. Оценка рекреационного потенциала территории на примере Реадовского парка в г. Смоленске …… 11

Никитина Н.А. Кислотные дожди и их влияние на окружающую среду (на примере Смоленской области) ……. 16

Новикова В.Е. Картографический анализ маршрута первой экспедиции Николая Михайловича Пржевальского …….. 23

Позднякова Е.Д. Игра как метод обучения географии …… 28

Последова Я.И. Использование технологии креативного обучения на уроках географии …….. 31

Степанова Ю.А. Проектная деятельность на уроках географии в реализации ФГОС нового поколения …….. 35

Физико-математический факультет

Анащенков Г.А. Распределение объектов по складам ……. 39

Беляков П.В. Разработка информационной системы логистической поддержки наукоёмких производств …… 45

Борисенкова А.В. Распознавание объектов на изображениях методами интеллектуального анализа данных …….. 51

Лебедева Е.А. Разработка автоматизированной программной среды поддержки школьного курса информатики ……. 57

Мялкина А.А. О некоторых применениях арифметических функций в теории шифрования и дешифрования …… 64

Салыкина В.А. Статистический анализ уровня безработицы в экономике РФ …….. 69

Тарасевич А.К. Анализ выживаемости больных раком желудка …….. 76

Федотов Р.А. О некоторых свойствах многочленов, связанных с числами Фибоначчи ……. 82

Цыганкова К.Ю. Гибридная мультиагентная система управления грузоперевозками …… 85

ЧАСТЬ 3. ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Ю.Р. Девина,
естественно-географический факультет, 2 курс
devina.julia1999@mail.ru; +7 915 638 72 49

Научный руководитель:
О.Д. Фесюнова,
старший преподаватель кафедры географии

Минералы как часть мирового рынка ресурсов

Люди ещё с давних времён начали использовать природные богатства Земли. С появлением первых заводов и мануфактур в 17 веке, началась интенсивная добыча сырья. В первую очередь добывались минералы и горные породы, которые являлись рудами для многих металлов, топливом для печей. С развитием технического прогресса, человеческое общество всё больше нуждалось в новых источниках энергии, в нахождении и разработке новых месторождений минералов и горных пород.

Но не стоит забывать, что металлы и минералы добывались не только для производства. Людей с древних времён начали привлекать своей необычной красотой драгоценные металлы и минералы. Их использовали как элементы украшения. Ими обменивались между собой, использовали в качестве платёжной единицы. Позднее люди научились обрабатывать их. Огранённые минералы и изделия из золота и серебра выглядели привлекательно и люди начали продавать их, таким образом, зарабатывая на жизнь [1].

С каждым веком спрос на различные драгоценные металлы и минералы возрастает. Их спрос зависит от моды, а мода постоянно меняется и цены на них соответственно меняются. Что-то становится дешевле, что-то, на что увеличивается спрос, дороже.

Рассмотрим ценовую характеристику некоторых драгоценных металловпо состоянию на 20 апреля 2019 года.

Золото (Au) относится к классу самородных элементов. Цвет жёлтый. По шкале Мооса твёрдость составляет всего 2,5–3. Для придания твёрдости изделиям из золота его сплавляют с другими металлами. Очень ковкий и пластичный металл, что позволяет изготавливать из него различные украшения. Металл легко поддаётся различным видам обработки – полировке и пайке. Устойчив к окислениям.

Чтобы узнать стоимость 1 грамма золота 375, 500, 583, 585, 750, 916, 958, 999 пробы, необходимо использовать учётную цену ЦБ РФ на текущую дату и умножить её на следующий коэффициент: 0,375; 0,5; 0,583; 0,585; 0,75; 0,916; 0,958; 0,999.Учётная цена ЦБ РФ на золото составляет 2623,31 р. Так 1 грамм золота 585 пробы будет стоить 1534,64 р.

Серебро (Ag) относится к классу самородных элементов. Цвет белый металлический. По шкале Мооса твёрдость составляет всего 2,5–3. Для придания твёрдости изделиям из серебра его сплавляют с медью. Очень ковкий и пластичный металл, что позволяет изготавливать из него различные украшения. Металл легко поддаётся различным видам обработки – полировке и пайке. Устойчив к кислотам, но окисляется на воздухе.

Чтобы узнать стоимость 1 грамма серебра 800, 830, 875, 925, 960, 999 пробы, необходимо использовать учётную цену ЦБ РФ на текущую дату и умножить её на следующий коэффициент: 0,8; 0,83; 0,875; 0,925; 0,96; 0,999. Учётная цена ЦБ РФ на серебро составляет 30,75 р. Так 1 грамм серебра 925 пробы будет стоить 28,44 р.

Платина (Pt) относится к классу самородных элементов. Цвет серовато-белый. По шкале Мооса твёрдость составляет всего 4–4,5. Для придания твёрдости изделиям из платины его сплавляют с другими металлами. Очень ковкий, тягучий и пластичный металл, что позволяет изготавливать из него различные украшения. Металл легко поддаётся различным видам обработки – полировке и пайке. Устойчив к окислениям.

Чтобы узнать стоимость 1 грамма платины 585, 850, 900, 950 пробы, необходимо использовать учётную цену ЦБ РФ на текущую дату и умножить её на следующий коэффициент: 0,585; 0,85; 0,9; 0,95. Учётная цена ЦБ РФ на платину составляет 1830,17 р. Так 1 грамм платины 850 пробы будет стоить 1555,64 р.

Палладий (Pd) относится к классу самородных элементов. Цвет серебристый. По шкале Мооса твёрдость составляет всего 4,75. Для придания твёрдости изделиям из палладия его сплавляют с никелем, рутением или медью. Очень ковкий, тягучий и пластичный металл, что позволяет изготавливать из него различные украшения. Металл легко поддаётся различным видам обработки – полировке и пайке. Устойчив к окислениям.

Чтобы узнать стоимость 1 грамма палладия 500, 850 пробы, необходимо использовать учётную цену ЦБ РФ на текущую дату и умножить её на следующий коэффициент: 0,5; 0,85. Учётная цена ЦБ РФ на палладий составляет 2868,63 р. Так 1 грамм палладия 850 пробы будет стоить 2438,34 р.

Цены на минералы зависят не только от размера, также определяющими факторами для стоимости являются цвет, чистота, огранка, редкость минерала в природе и его прошлая история. Особо ценятся минералы уникальной расцветки. Среди минералов в мире ценятся

голубой гранат, чёрный опал. Также важно, чтобы минерал был равномерно окрашен, или один цвет плавно перетекал в другой. Важна и густота тона. В природе наблюдается дефицит насыщенных тонов и их дорабатывают искусственным путём. Также особо ценятся кристаллы безпузырьков воздуха, частиц грязи и включений иных минералов. Чем крупнее образец минерала, тем он будет дороже. Обычно ценны минералы с наибольшим числом граней. В этом случае максимальна светоотражающая способность минерала. Особо ценны редкие минералы, добыча которых производится только в одних местах на планете. Например, гранат Мали добывают только в государстве Мали. Повышают цену на минералы, которые принадлежали знатным людям или знаменитостям. Также привлекательны образцы, с которыми связаны таинственные истории [3, 4].

Рассмотрим ценовую характеристику некоторых драгоценных камней по состоянию на 20 апреля 2019 года при курсе 1$= 63,96 р.

Аквамарин ($Be_3Al_2(Si_6O_{18})$) относится к классу кольцевых силикатов. Цвет минерала голубовато-зелёный. По шкале Мооса твёрдость составляет 7,5–8. Высокая твёрдость обеспечивает долговечность украшений с этим минералом. Блеск стеклянный. Самые дорогие аквамарины отличаются насыщенным и ровным голубым цветом, высокой степенью прозрачности и отсутствием примесей. Часто для усиления насыщенности цвета используют прокаливание минерала. Аквамарины низкого качества оцениваются от $1 до $100 (от 63,96 р. до 6396,02 р.) за карат [2]. Минералы высокого качества оцениваются от $150 до $1500 (от 9594 р. до 95940 р.) за карат, в зависимости от насыщенности цвета и размера [2].

Алмаз (C) относится к классу самородных элементов. Цвет минерала часто бесцветный, но некоторые экземпляры встречаются с жёлтыми, бурыми, розовыми, синими, зелёными и чёрными оттенками. По шкале Мооса твёрдость составляет 10. Является самым твёрдым минералом на планете Земля. Тугоплавок. Несмотря на высокую твёрдость, это очень хрупкий минерал. Бриллиант – это алмаз особой огранки. Цена на минерал зависит от веса, огранки, и цвета. Поэтому и ценовой диапазон от $10 до $1000000 (от 63,96 р. до 63960200 р.) за карат [2].

Бирюза ($CuAl_6(OH)_2[PO_4]*4H_2O$) относится к классу фосфатов. Цвет минерала голубой, светло-синий, сине-зелёный, зелёный, часто с бурыми пятнами. По шкале Мооса твёрдость составляет 5–6. Блеск восковой. Минерал буреет и трескается при прокаливании. Растворяется в соляной кислоте. Бирюза коммерческого качества размером приблизительно 20×15 мм стоит от $1 до $20 (от 63,96 р. до 1279,2 р.) за штуку [2].

Гранат ($[Mg, Fe, Mn, Ca]_3[Al, Fe]_2(SiO_4)_3$ относится к классу островных силикатов. По шкале Мооса твёрдость составляет 6,5–7,5. Блеск стеклянный, алмазный, жирный. Выделяют несколько разновидностей граната. К «красным гранатам» относятся гранат-пироп и гранат-альмандин. Гранат-пироп ($Mg_3Al_2(SiO_4)_3$) имеет цветовую гамму от

красного, розового до фиолетового и вишнёвого цвета. Гранат-альмандин ($Fe_3Al_2(SiO_4)_3$) может быть красного, оранжевого и вишнёвого цвета. Андрадит ($Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$) коричневого цвета. Цена «красных гранатов» обычно лежит в диапазоне от $0.5 до $80 (от 31,98 р. до 5116,82р.) за карат [2]. Гроссуляр ($Ca_3Al_2(SiO_4)_3$) может быть жёлтого, оранжевого и зелёного цвета. Гроссулярыкоммерческого качества с большим количеством включений, полупрозрачные или непрозрачные ценятся невысоко – от $5 до $100 (от 319,8 р. до 6396,02 р.) за карат [2]. Среди гроссуляров выделяют его разновидности. Самые известные – гессонит, гранат Мали и тсаворит (цаворит). Тсаворит (цаворит) бывает лишь зелёного цвета. Цена их может достигать до $7000 (до 447721,4 р.) за карат [2]. Гранат Мали охватывает цветовые оттенки жёлтого, коричневого и зелёного. Цена в диапазоне от $50 до $5000 (от 3198,01 до 319801 р.) за карат [2]. Гессонит бывает жёлтого, оранжевого и коричневого цвета. Цена в диапазоне от $1 до $250 (от 63,96 р. До 15990,05 р.) за карат [2]. Родолит ($[Mg, Fe]_3Al_2(SiO4)_3$) имеет цветовую гамму от красного до пурпурно-красного. Диапазон цен от $1 до $150 (от 63,96 до 9594,03 р.) за карат [2]. Спессартин ($Mn_3Al_2(SiO_4)_3$) бывает оранжевого, жёлтого и коричневого оттенка. Минерал оценивается от $2 до $400 (от 127,92 р. до 25584,08 р.) за карат [2]. Меняющие цвет гранаты ($[Mn, Ca]_3Al_2(SiO_4)_3$) с зелёного, голубого на пурпурный и красный. Они на ювелирном рынке достаточно редки и их оценивают от $50 до $1500 (от 3198,01 р. до 95940,3 р.) за карат, в зависимости от насыщенности оттенка и степени изменения цвета [2]. Малайя гранат ($[Mg, Mn]_3Al_2(SiO_4)_3$) обладает обширным диапазоном цветовых оттенков – от жёлтого до пурпурного. Цена в диапазоне от $100 до $6000 (6396,02 р. до 383761,2 р.) за карат [2].Радужный гранат встречается в продаже нечасто. В основном продается в виде кристаллов для коллекционеров. Цена находится в диапазоне от $50 до $400 (от 3198,01 р. до 25584,08 р.) за карат [2].

Жемчуг. Минерал органического происхождения. Натуральный жемчуг в наши дни – огромная редкость, поэтому стоит он дорого. Акоя – искусственно выращенный жемчуг. Отдельные жемчужины акойя высшего качества, в зависимости от диаметра жемчужины, оцениваются: от 2,0 до 7,0 мм – $3–$30 (191,88 р. – 1918,81 р.); от 7,5 до 8,5 мм – $35–$150 (2238,61 р. – 9594,03 р.); от 8,5 до 9,0 мм – $140–$200 (8954,43 р. – 12792,04 р.); от 9,5 до 10,0 мм – $280–$600 (17908,86 р. – 38376,12 р.) [2].

Жемчуг Южных Морей один из самых крупных разновидностей жемчуга. Цвет его белый, жемчужины идеально круглые. Отдельные жемчужины Южных морей высшего качества, в зависимости от диаметра жемчужины, оцениваются: от 10 до 13 мм – $400–$1000 (25584,08 р. – 63960,2 р.); от 13 до 14,5 мм – $1000–$2500 (63960,2 р. – 159900,5 р.); от 14,5 до 15,5 мм – $2500–$4500 (159900,5 р. – 287820,9 р.) [2].

Черный таитянский жемчуг отличается от других видов цветом. Цвет чаще всего чёрный, однако могут встречаться жемчужины жёлтого,

синего, зелёного и серебристого оттенка. Отдельные черные таитянские жемчужины высшего качества, в зависимости от диаметра жемчужины, оцениваются: от 8 до 11,5 мм – $75–$400 (4797,02 р. – 25584,08 р.); от 11,5 до 13,5 мм – $400–$650 (25584,08 р. – 41574,13 р.); от 13,5 до 14 мм – $650–$900 (41574,13 р. – 57564,18 р.) [2].

Изумруд ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$) относится к классу кольцевых силикатов. Цвет минерала зелёный, желтовато-зелёный. По шкале Мооса твёрдость составляет 7,5–8. Блеск стеклянный. Для ювелирных изделий идеальным считается изумруд равномерно распределённого насыщенного цвета. Достаточно хрупкий минерал. Влияние оттенков и мельчайших нюансов цвета на цену изумруда весьма значительно. Диапазоны цен для изумрудов высшей категории качества: от 0,01 до 0,99 карата – от $700 до $3500 (44772,14 р. – 223860,7 р.) за карат; от 1,00 до 2,99 карата – от $4000 до $7000 (255840,8 р. – 447721,4 р.) за карат; от 3,00 до 5,99 карата – от $6000 до $9500 (383761,2 р. – 607621,9 р.) за карат; от 6,00 до 15,00 карат – от $8000 до $13000 (511681,6 р. – 831482,6 р.) за карат [2].

Лабрадор ($(Ca, Na)*(Si, Al)_4O_8$) относится к классу каркасныхсиликатов. Цвет минерала обычно от тёмно-серого до чёрного. Для минерала характерен эффект иризации. Чаще всего эти отливы имеют голубые, синие оттенки, но могут быть зелёные, жёлтые и красные. По шкале Мооса твёрдость составляет 6–6,5. Блеск стеклянный, перламутровый. Хрупок, растворяется в кислотах. Лабрадор недорогой минерал. Цены на кабошоны начинаются от $0,05 до $10 (от 3,2 р. до 639,6 р.) за экземпляр [2].

Лунный камень (Адуляр) ($K[AlSi_3O_8]$) относится к классу каркасных силикатов. Цвет минерала варьирует от бесцветного до светло-серого с нежно-голубым отливом. По шкале Мооса твёрдость составляет 6–6,5. Блеск стеклянный. Наилучший лунный камень сочетает в себе стеклянную прозрачность и электрический синий отлив. Адуляры высшего качества имеют бесцветную основу. Базовый признак лунного камня высшего качества — это яркий, видимый со всех сторон, голубой блеск. Цены от $80 до $200 (от 5116,82 р. до 12792,04 р.) за карат при весе, не превышающем 20 карат [2].

Нефрит ($Ca_2(Mg, Fe)_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$) относится к классу ленточных силикатов. Цвет минерала зелёный, белый и синий. По шкале Мооса твёрдость составляет 5,5–6. Блеск стеклянный. Обладает высокой прочностью и вязкостью. Легко подвергается обработке и полировке. Самый дорогой нефрит – сибирский, а самый дешевый – канадский. Между ними находится китайский нефрит. Один из самых дорогих цветов нефрита – белый, чем чище оттенок белого, тем дороже стоит изделие. Чрезвычайно редким считается синий нефрит. Но цвет – это не главный фактор в определении стоимости нефрита. Наиболее важным фактором ценообразования все же является историческое значение изделий из нефрита. Самая высокая цена за изделие из нефрита была заплачена

в 2010 г. на гонконгском аукционе. Личная печать императора Китая из белого нефритового жада была продана более чем за $15500000 (991383100 р.) [2].

Опал ($SiO_2 \cdot nH_2O$) относится к классу окислов. Цвет минерала белый, жёлтый, синий, серый, бурый, чёрный. У благородного опала иногда красивая радужная игра цветов. По шкале Мооса твёрдость составляет 5,5–6,5. Блеск стеклянный, матовый. Цены на опал могут находится в диапазоне от $10 до $50 (от 639,6 р. до 3198,01 р.)за карат [2]. Цены на чёрный опал могут достигать от $150000 до $200000 (от 9594030 р. до 12792040 р.) за карат [2].

Рубин (Al_2O_3)относится к классу окислов. Цвет минерала красный, красно-коричневый, красно-пурпурный, красно-розовый. Является разновидностью корунда. По шкале Мооса твёрдость составляет 9. Блеск стеклянный. Идеальный рубин должен быть чистого красного цвета. Чем насыщеннее цвет, тем самоцвет является высокого качества. Если экспертам-геммологам в процессе экспертизы удается установить, что страна происхождения минерала Бирма, то такие рубины оцениваются дороже. Цены на рубины высшего качества с неустановленной страной происхождения: весом до 1 карата – от $350 до $4000 (от 22386,07 р. до 255840,8 р.) за карат; от 1,00 до 3,00 карат – от $4000 до $12000 (от 255840,8 р. до 767522,4 р.) за карат; от 3,00 до 5,00 карат – от $12000 до $24000 (от 767522,4 р. до 1535044,8 р.) за карат; от 5,00 до 8,00 карат – от $24000 до $34000 (от 1535044,8 р. до 2174646,8 р.) за карат [2]. Цены на бирманские необлагороженные рубины высшего качества: весом до 1 карата – от $6500 до $13000 (от 415741,3 р. до 831482,6 р.) за карат; от 1,00 до 3,00 карат – от $15000 до $35000 (от 959403 р. до 2238607 р.) за карат; от 3,00 до 5,00 карат – от $35000 до $60000 (от 2238607 р. до 3837612 р.) за карат [2].

Сапфир (Al_2O_3) относится к классу окислов. Цвет минерала самый разнообразный. Является разновидностью корунда. По шкале Мооса твёрдость составляет 9. Блеск стеклянный. Синие сапфиры ценится наиболее дорого. Цена синих сапфиров высшего качества зависит от страны происхождения и от веса минерала. Если страна происхождения неизвестна, то самоцветы весом: до 1 карата стоят от $150 до $2000 (от 9594,03 р. до 127920,4 р.) за карат; от 1 и до 4 карат оцениваются от $550 до $5000 (от 35178,11 р. до 319801 р.) за карат; от 4 и до 20 карат обойдутся от $2500 до $13000 (от 159900,5 р. до 831482,6 р.) за карат [2]. Если подтверждается «бирманское» происхождение синих сапфиров, то минералы весом: от 1 до 3 карат стоят от $4000 до $10000 (от 255840,8 р. до 639602 р.) за карат; от 4 до 10 карат – от $10000 до $18000 (от 639602 р. до 1151283,6 р.) за карат; от 10 до 20 карат – от $18000 до $37000 (от 1151283,6 р. до 2366527,4 р.) за карат [2]. Все остальные оттенки, отличные от синего, называются «фантазийные». Розовые сапфиры из-за своей относительной редкости, в случае хорошего, насыщенного цвета, он может

достигать цен от $900 до $6.500 (от 57564,18 р. до 415741,3 р.) за карат [2]. Фантазийные желтые сапфиры и звездчатые синие приблизительно похожи по цене. Их ценовой диапазон от $650 до $3500 (от 41574,13 р. до 223860,7 р.) за карат, в зависимости от их веса [2]. Цены на оранжевые, фиолетовые, зеленые и меняющие цвет сапфиры высшего качества составляют от $1100 до $2200 (от 70356,22 р. до 140712,44 р.) за карат [2]. Бесцветные сапфиры часто называют белыми или лейкосапфирами и стоят они не дороже $200 (12792,04 р.) за карат, если их размер меньше карата [2]. За 5-10-каратные экземпляры цена может достигать от $300 до $400 (от 19188,06 р. до 25584,08 р.) за карат [2]. Ювелиры иногда используют бесцветные сапфиры как имитацию бриллианта. Самые недорогие сапфиры – черные. На самом деле эти минералы, конечно же, синие, но насыщенность их цвета настолько высока, что они выглядят непрозрачными, черными. Стоят такие сапфиры совсем недорого, от $1 до $10 (от 63,96 р. до 639,6 р.) за карат [2]. Звездчатые сапфиры черного цвета также стоят недорого, цена самых лучших экземпляров не превышает $50 (3198р) за карат [2].

Танзанит (Цоизит) ($Ca_2Al_3(SiO_4)(Si_2O_7)O(OH)$) относится к классу орто-диортосиликатов. Цвет минерала варьирует от синего до фиолетового. По шкале Мооса твёрдость составляет 6,5–7. Блеск стеклянный. Цены на танзаниты коммерческого качества обычно находятся в диапазоне от $50 до $250 (от 3198,01 р. до 15990,05 р.) за карат [2]. Розовые прозрачные цоизиты обычно стоят дороже из-за своей редкости. Если насыщенность розового цвета высокая, то такой камень могут оценить дороже $2000 (127920,4 р.) за карат [2]. Зеленые цоизиты отличного качества оцениваются до $1000 (63960,2 р.) за карат [2]. Наконец, желтые, которые встречаются наиболее редко, обычно не превышают порог в $1500 (95940,3 р.) за карат [2].

Топаз ($Al_2SiO_4F_2$) относится к классу островных силикатов. Цвет минерала самый разнообразный. По шкале Мооса твёрдость составляет 8. Блеск стеклянный. В зависимости от степени прозрачности минерал получает прямоугольную, восьмиугольную огранку или овальную, в форме капли шлифовку. Бесцветные и коричневые топазы оцениваются от $0,5 до $2 (от 31,98 р. до 127,92 р.) за карат [2]. Синие бывают нескольких видов. Самый недорогой – «небесно-голубой» топаз – оценивается от $1 до $3 (от 63,96 р. до 191,88 р.) за карат, более насыщенный «Швейцарский топаз» – от $4 до $10 (от 255,84 р. до 639,6 р.) за карат и, наконец, самый дорогой и насыщенный из синих топазов «Синий Лондон» – от $8 до $20 (от 511,68 р. до 1279,2 р.) за карат [2]. Золотисто-желтые топазы высшего качества могут стоить до $700–$800 (до 44772,14 р. – 51168,16 р.) за карат [2]. «Империал» топаз розовато-красного оттенка высшего качества оцениваются от $700до $1600 (от 44772,14 р. до 102336,32 р.) за карат [2]. Самый дорогой из топазов – розовый. Цена на минералы высшего качества начинается от $900 до $3000 (от 57564,18 р. до 191880,6 р.) за карат [2].

Турмалин ($Na(Li, Al)_3Al_6[(OH)_4(BO_3)_3Si_6O_{18}]$) относится к классу кольцевые силикаты. Цвет минерала зелёный, жёлтый, розовый, красный, бурый, полихромный. По шкале Мооса твёрдость составляет 7,5. Блеск стеклянный.Большинство турмалинов довольно недорогие минералы. Самые лучшие экземпляры редко стоят дороже $1000 (63960,2 р.) за карат [2]. Исключение составляет только турмалин параиба. Цена на него может достигать до $30000 (1918806 р.) за карат и более [2].

В статье мы рассмотрели лишь некоторые примеры наиболее интересных на наш взгляд минералов и их ценообразование. Исходя из всего вышесказанного, мы можем сделать вывод, что драгоценные камни и металлы используются человеком в ювелирной промышленности достаточно давно, некоторые из них, особенно ценные, могут служить валютой в торговых отношениях. Цены на них с течением времени меняются. Цена драгоценных камней зависит от многих факторов иостается относительно стабильнойв течение продолжительного времени, а драгоценные металлы испытывают ценовые скачки каждый день, цены на них то увеличиваются, то понижаются. Но одно можно сказать с уверенностью, что драгоценные минералы и камни всегда будут в цене.

Литература

1. Гураль С. Самые известные драгоценные камни. Путеводитель-определитель. М.: «Эксмо», 2011. С. 143.
2. Лагутенков А.А. Драгоценные камни. Большой иллюстрированный гид. М.: Издательство АСТ, 2019. С. 159.
3. Соболевский В.И. Замечательные минералы: книга для учащихся. 2-е издание. М.: Просвещение, 1983. С. 191.
4. Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. М.: Издательство Академии наук СССР, 1959. С. 238.

О.Ф. Жуковская,
естественно-географический факультет, 2 курс
zhukovskaya-olya@mail.ru; +7 921 265 61 78

Научный руководитель:
Т.В. Ватлина,
кандидат географических наук,
доцент кафедры географии

Оценка рекреационного потенциала территории на примере Реадовского парка в г. Смоленске

Актуальность. Реадовский парк расположен на юго-западной окраине города Смоленска [11]. Он включает в себя масштабный мемориальный комплекс, посвященный массовым жертвам фашисткой оккупации 1941–1943 гг., и обширную лесопосадку. Территория Реадовского парка обладает определенным рекреационным потенциалом, который недостаточно используется, и мало изучен.

Цель данного этапа исследования заключалась в проведении камеральных работ, необходимых для оценки рекреационного потенциала Реадовского парка г. Смоленска.

На данном этапе были поставлены следующие задачи:

1) изучение литературных и картографических материалов по объекту и району исследования;

2) изучение истории освоения территории на основе архивных и современных картографических материалов;

3) отбор необходимых объектов дешифрирования;

4) компьютерная обработка и визуальное дешифрирование космических снимков.

Материал и методика исследования. Теоретической основой исследования стали работы в области географии туризма, природопользования А.Ю. Александровой, С.Н. Голубчикова, А.В. Евсеева, Т.М. Красовской, К.В. Кружалина, Н.С. Мироненко.

В нашей работе были использованы описательный, системный, сравнительно-географический и картографический методы.

Нами были изучены картографические материалы на территории г. Смоленска за период 1978–2019 гг. До 1978 года неизвестно о картографических данных Реадовского парка. Парк не входил в городскую черту до 1960 года, а с 1960 года начинается история развития Реадовского парка.

История формирования Реадовского парка мало изучена. Известно, что название парка произошло от фамилии старинного дворянского рода Реадов, вышедшего из Шотландии и служившегов России во время правления Петра Великого. На этом месте располагалось их загородное имение, которое называлось тогда сельцо Беляново. От него в Смоленск вела дорога, которая плавно переходила в улицу. Эта улица называлась Реадовской [2, 4, 6, 7].

До 1960 года здесь находилось хозяйство «Зеленстрой» [8, 9]. На его территории размещался фруктовый сад. Посадки деревьев проводили в парке сначала 1960-х годов. В последующие годы стало возрастать количество лесопосадок.

В настоящее время в парке насчитывается более 30 видов деревьев и кустарников [9, 10]. В лесопарке присутствуют как хвойные, так и лиственные породы. Фоновой растительностью является ясень обыкновенный, клён остролистный, осина (тополь дрожащий), бук, липа сердцевидная и другие.

Изучение данных о лесопарке на публичной кадастровой карте дает представление об установленных границах земельного участка 67:27:0000000:575, которые были определены только к 2010 г. (рис. 1).

На схеме функционального зонирования г. Смоленска для Реадовского парка установлено разрешенное использование «для размещения природных парков» [5].

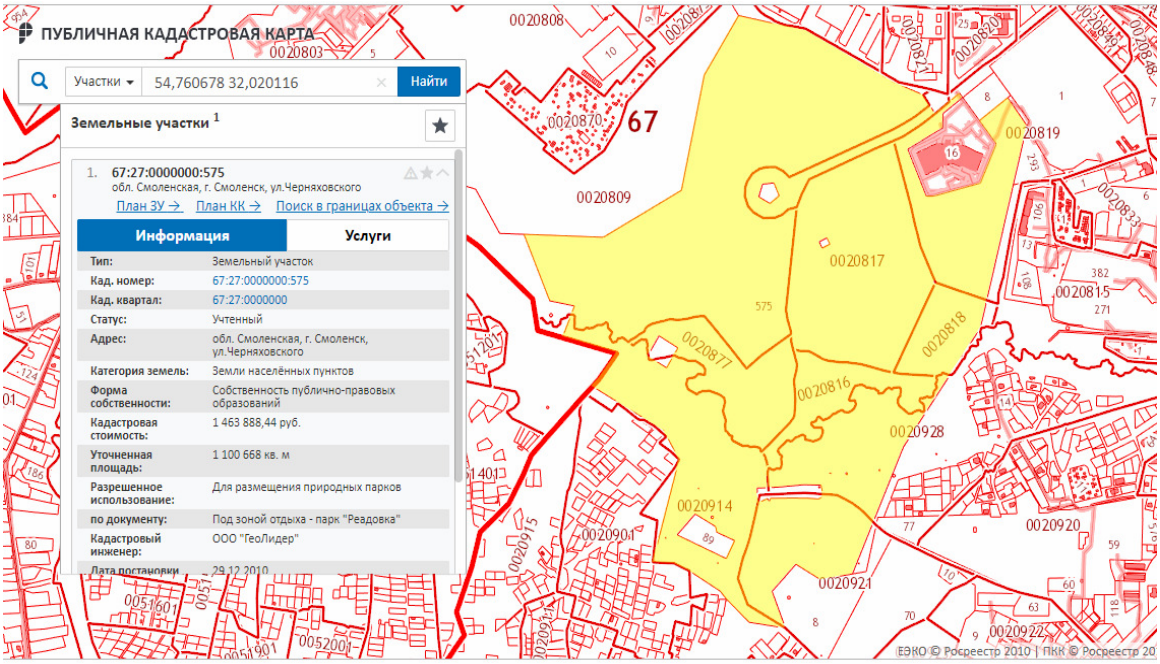


Рис. 1. Положение зоны отдыха «Парк Реадовка» на публичной кадастровой карте [8]

Важнейшей задачей нашего исследования стал анализ изменения границ лесопарка за 1978–2019 г. Для анализа мы использовали программу MapInfo 9.0, с помощью которой мы смогли установить границы Реадовского парка за более чем сорокалетний период. Для оформления результатов применялась программа Adobe Illustrator CS3. Динамика изменения границ представлена на рисунке 2.

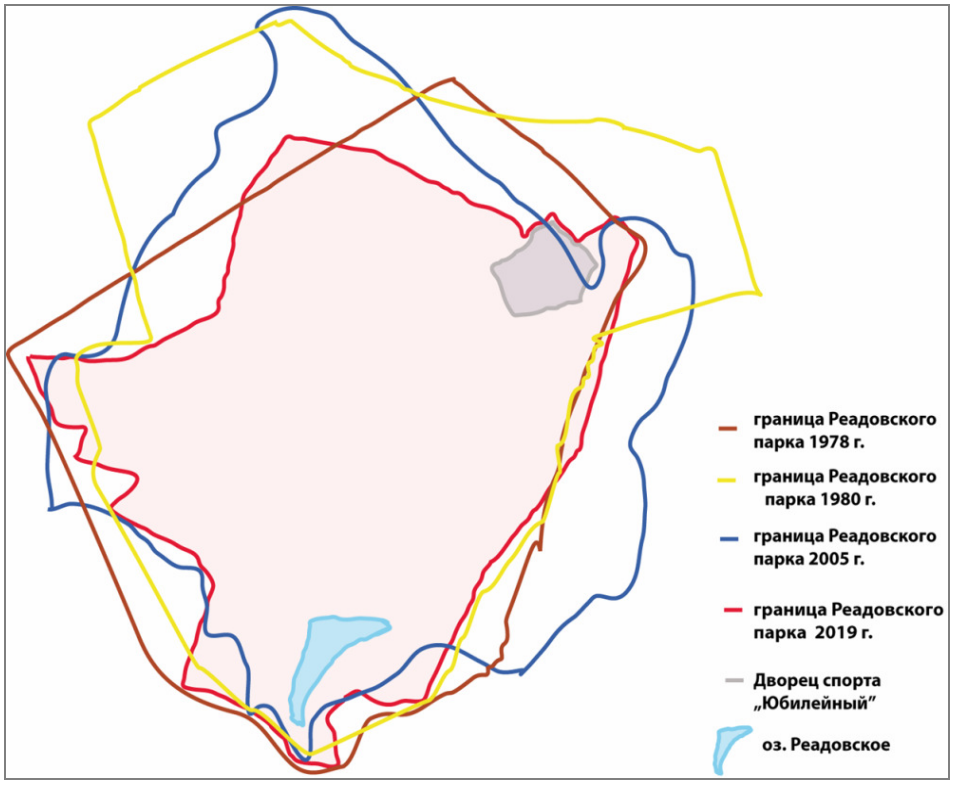


Рис. 2. Изменение границ Реадовского парка за период 1978–2019 гг.

Кроме того, нами был проведен анализ изменения площадных параметров парка за период 1978–2019 года (рис. 3).

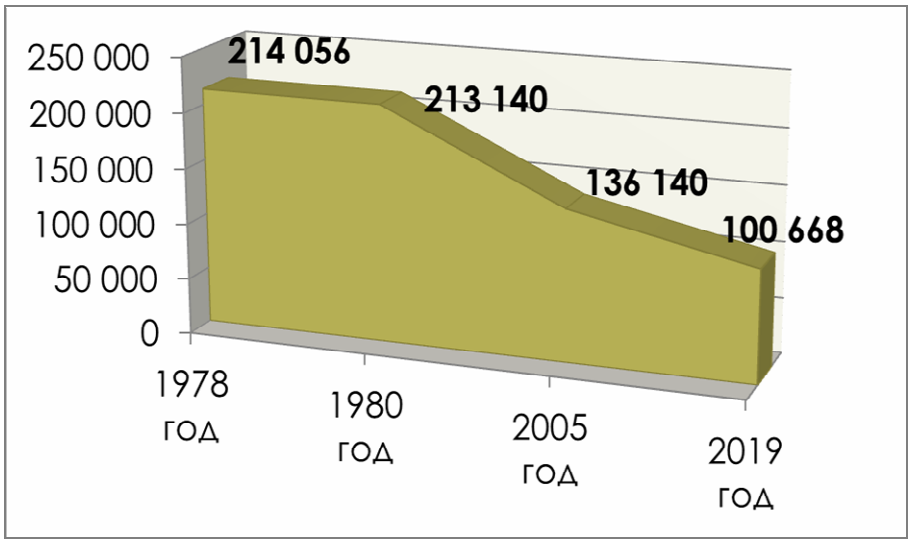


Рис. 3. Динамика изменения площади территории Реадовского парка за период 1978-2019 гг.

Данная диаграмма показывает, что наибольшая площадь приходится на 1978 год, а наименьшая на 2019 год. Это означает, что площадь Реадовского парка сокращалась с каждым годом. Уменьшение площади парка связано с тем, что несколько участков парка было перераспределено под индивидуальное жилищное строительство.

Кроме имеющихся картографических материалов, нами были проанализированы космические снимки за период 2005–2018 гг.

Космические снимки отображают объективную ситуацию протекающих процессов и явлений на поверхности Земли в конкретный момент времени. Регулярная повторная съёмка позволяет проследить их динамику на конкретной территории [1].

Обработка проводилась в программном продукте ENVI и включала 3 этапа:

1) геометрическая коррекция (устранение геометрических искажений, геометрическая привязка);

2) контрастирование (увеличение диапазона яркости отображенных объектов);

3) фильтрация (подчеркивание контуров, выделение линейных элементов определенной ориентировки, уменьшения влияния атмосферной дымки и т.д.) (рис. 4).

После выполнения обработки, мы приступили к выполнению дешифрирования обработанных снимков [3]. В результате дешифрирования были получены следующие выводы об изменениях, которые произошли в лесопарке за период 2005–2018 гг.:

1) произошло уменьшение сомкнутости древесной растительности;

2) определено уменьшение контрастности растительного покрова на 42% территории, что косвенно указывает на изменение породного состава;

3) зафиксировано увеличение отражающей способности листвы деревьев на 38% территории, что свидетельствует об увеличении доли молодого древостоя;

4) произошло увеличение площади линейных элементов (дорожки, просеки).

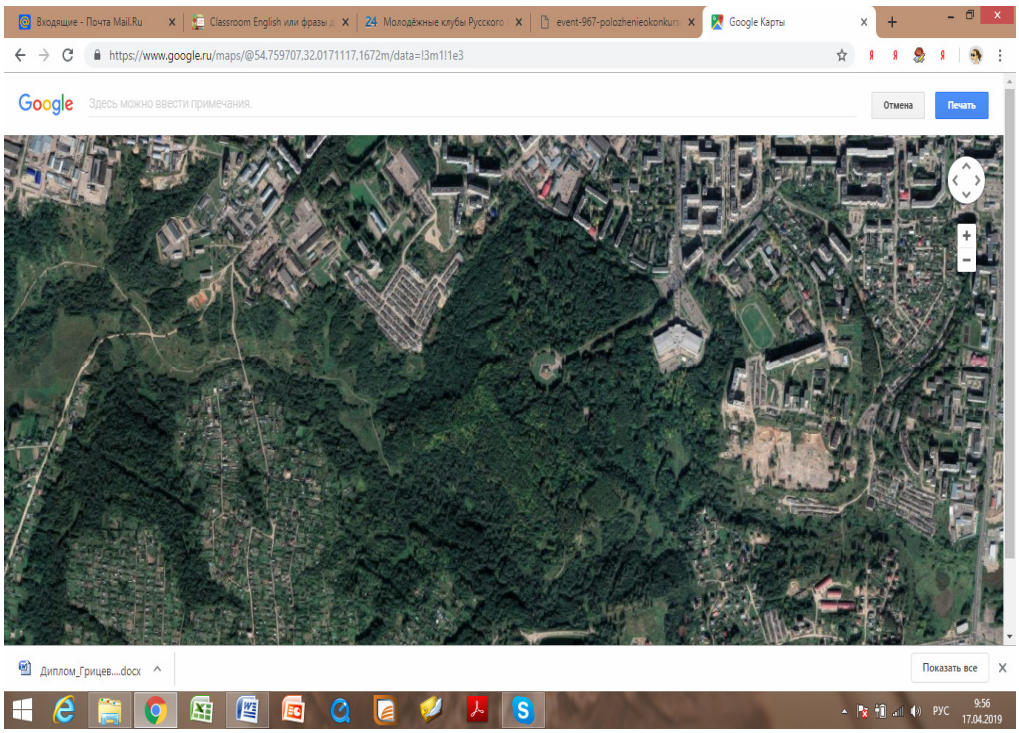


Рис. 4. Космический снимок на территорию Реадовского парка после программной обработки (данные на 2018 г.)

Результаты картографического анализа, анализа данных дистанционного зондирования будут в дальнейшем дополнены результатами полевых исследований, на основе которых можно провести оценку рекреационного потенциала Реадовского парка.

Также необходимо понимать роль лесопарка в формировании зеленого пояса города, его возможности в снижении негативного воздействия техногенной нагрузки и повышению благоприятности среды на территории города Смоленска.

Литература

1. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Академия, 2004. 336 с.
2. Киселева М.А. Люди! Покуда сердца стучатся // Рабочий путь, 2015. 5 марта.
3. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: АСПЕКТ ПРЕСС, 2004. 184 с.
4. Михайлов В.С., Васильев В.Р. Скорбит мать о патриотах: В памяти навсегда. Смоленск: Рабочий путь. 1981. 2 сентября.
5. Официальный сайт администрации города Смоленска. URL: https://www.smoladmin.ru/ (дата обращения: 18.03.2019).
6. Памятные места Великой Отечественной войны. Справочник-путеводитель. Смоленск, 1960.

7. Пастухова З.И. Война 1941–1945 годов в памяти. Смоленск: Радопа, 2010. 60 с.
8. Публичная кадастровая карта. URL: http://pkk5.rosreestr.ru/ (дата обращения 5.03.2019).
9. Реадовский парк в Смоленске. VisitSmolensk. URL: http://www.visitsmolensk.ru/chto-posmotret/dostoprimechatelnosti/skvery-i-parki/readovskij-park-v-smolenske/ (дата обращения: 12.04.2019).
10. Реадовский парк в Смоленске. Lions&Guides. URL: http://lions-guides.ru/Smolensk-region/attractions-of-Smolensk/Radowski-Park (дата обращение: 13.04.2019).
11. Реадовский парк. Туристер. URL: https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/ smolensk/parks/25580 (дата обращения: 14.04.2019).

Н.А. Никитина,
естественно-географический факультет, 5 курс
nikitina.nina.1996@gmail.com; +7 996 628 03 22

Научный руководитель:
А.С. Кремень,
кандидат географических наук,
доцент кафедры географии

Кислотные дожди и их влияние на окружающую среду (на примере Смоленской области)

Кислотные дожди – один из важнейших факторов загрязнения окружающей среды, связанный с деятельностью химической и других отраслей промышленности. Их влияние негативно сказывается на ведении сельского хозяйства и лесоводства, водных источниках, а так же на конструкциях и сооружениях. И, следовательно, этот спектр вопросов важен, для понимания рождения кислотных дождей от выше названных источников, а так же для борьбы с кислотными дождями, направленной на оптимизацию природной и антропогенной окружающей среды в целом.

Проблема оценки негативного влияния кислотных дождей, несомненно, оказывающих негативное влияние на эколого-природный и хозяйственный её потенциал, для территории Смоленской области весьма актуальна. Причин здесь несколько: во-первых, Смоленская область расположена в зоне достаточного увлажнения: годовые суммы осадков колеблются в отдельные годы от 370 до 1006 мм, при среднем их показателе 637-741 мм, из которых 2/3 годовой суммы в тёплое время года приходится на дожди, а 1/3 на выпадающий снег (мощность снежного покрова в среднем – 20–40 см, местами больше) [1, 6, 16]. Колебания климата – переувлажнения или засуха, температурные факторы (поздние заморозки весной и ранней осенью) – всё это не может не сказываться на количестве и качестве продуктов сельскохозяйственного производства. Вместе с этим, на сельскохозяйственное производство в регионе (растениеводство, овощеводство), конечно, оказывает влияние наше

отношение к почве. Площадь сельскохозяйственных угодий ныне в Смоленской области составляет 2,1 млн. га (42% земельного фонда). При этом на долю пашни из них приходится 1461,8 тыс. га и кормовые угодья – 595,2 тыс. га (28,4%), в том числе сенокосы – 215,1 тыс. га, пастбища – 380,1 тыс. га. Многолетние плодовые насаждения составляют всего 0,9 площади сельхозугодий (19,4 тыс. га). Площадь залежных земель – около 18 тыс. га или 0,8% от территории, занимаемые сельскохозяйственными угодьями [5, 6].

К настоящему времени о состоянии земель сельскохозяйственного назначения области, их проблемах и улучшении, посвящено очень много научных работ, опубликованных, прежде всего, как учёными ныне Смоленского государственного университета, Смоленской ныне сельскохозяйственной академии, а так же другими организациями, о чём можно видеть даже из короткого приложения – списка цитированной нами литературы [1–17]. В этих работах разных авторов болезненно подчеркивается, что заметны изменения качественного состояния земельных ресурсов, используемых в сельскохозяйственном производстве, произошли в последние десятилетия. Переход от государственной моногамии к различным формам собственностина землю после развала СССР, привёл в регионе к ухудшению культуры земледелия, недостаточного грамотного проведения культуртехнических и мелиоративных работ, к значительному истощению их гумусового содержания, геохимической составляющей и т.д. Основными факторами ухудшения их агроэкологического состояния по данным мониторингаявляются: зарастание пашни сорной и древесно-кустарниковой растительностью, снижение плодородия почв и их биологической продуктивности, а так же увеличение площади эродированных земель, захламление территории многолетними несанкционированными свалками (в области их более 100), заболачивание мелиорированных земель и т.д. [4–8, 11–13, 17].

Из-за природных и антропогенных причин к настоящему времени, по данным государственного учёта земель в Смоленской области, более 120 тыс. га подвержены водной эрозии (в т.ч. около 100 тыс. га – пашня), почти 700 тыс. га – кислые почвы, около 800 тыс. га – переувлажнены и заболочены, 100 тыс. га – засорены камнями, особенно это касается северо-западной территории области.

Названные выше факторы, отрицательно сказались для значительной части пахотных земель области – низком содержании органического вещества. На территории области широко распространён процесс дегумификации почв. А это приводит к тому, что ныне средневзвешенное содержание гумуса в почвах составляет по области 1,8% (предположительно по разным годам колеблется от 1 до 2 %). Нельзя так же не отметить, что более 40% сельскохозяйственных угодий области находятся в условиях избыточного увлажнения, в том числе – около 160 тыс. га приходятся на пашню, почти 200 тыс. га – на сенокосы и пастбища и т.д.

Избыточное увлажнение и плюс роль кислотных осадков, о чём речь ещё пойдёт ниже, привело к тому, что в 21 из 25 сельских административных районов области большую площадь в них занимают кислые почвы. А в таких районах, как Монастырщинский, Духовщинский и Хиславичский, они составляют около 75% площади пашни [5 и др.]. Эродированные почвы чаще встречаются в сельских районах, где преобладает возвышенный холмисто-моренный рельеф (Руднянский, Духовщинский, Починковский, Кардымовский, Смоленский, Вяземский, Холм-Жирковский, Краснинский, Монастырщинский), в каждом из которых они занимают площадь более 5 тысяч гектар [5].

О кислотности атмосферных осадков, негативно влияющих на посевные площади, указывает Д.Ф. Маймусов в статье «Наука – производство – экология», опубликованной в областной газете «Рабочий путь» 6 сентября 1994 года (С.-3).

Таким образом, нами выше показаны негативные тенденции в изменении качественного состояния земель в Смоленской области, связанные с внутренними природными факторами и человеческой деятельностью.

Второй и очень серьёзный фактор влияния на качественное состояние природных и антропогенных ландшафтов области – внешняя среда, отрицательное влияние которой на экологическое состояние природного и человеческого потенциала довольно значительно. А именно: западное расположение территории Смоленской области по отношению к другим регионам России и соседних стран, прежде всего Белоруссии, Польши, Прибалтийских стран и других, способствовали приносу на территорию области трансзаграничных воздушных масс, часто загрязнённых разными соединениями. Эти соединения, в свою очередь, способствуют рождению кислотных дождей, потеплению климата, что также оказывает негативное влияние на всю окружающую среду.

И вот это фактор кислотных дождей, идущих на регион преимущественно с запада и отрицательно влияющих на нашу среду, за редким исключением, в работах наших учёных почти не застрагивается. А ведь роль кислотных дождей (наряду и с влиянием автотранспорта, железнодорожного транспорта и т.д), их негативное влияние сказывается прежде всего в сельском хозяйстве, лесоводстве, водном хозяйстве и т.д.

О вредном воздействии кислотных дождей свидетельствуют следующе примеры. В Канаде из-за частных кислотных дождей стали мёртвыми более 4000 озёр, а 12000 озёр находятся на грани гибели. (Г.Е. Заиков и др., 1991. – С.7). Впоследствии, канадцы приложили большие усилия к тому, что бы вернуть жизнь озёрам. И это им в значительной степени удалось. В Швеции, что ближе к нам, в 18000 озёрах нарушено экологическое равновесие. Кислотные дожди наносят большой урон и их местам. В Объединённой Германии (до 1990 г) и некоторых районах Швейцарии погибла 1/3 всех елей и т.д.

Массовую гибель сосновых посадок и пригородного леса можно наблюдать в районе г. Люберцы, в Подмосковье. Здесь на экологию большое влияние оказывает ТЭЦ-22 Минэнерго страны.

В больших городах атмосферу загрязняют выбросы автотранспорта. Причём, в г. Москве и её пригородах, и в ряде районах Подмосковья выбросы от автотранспорта составляют около 70% от общего числа выбросов вредных веществ (в Москве в течение суток поток автотранспорта ныне оценивается примерно в 3,5 миллиона единиц). Кстати, и в г. Смоленске, основным загрязнителем воздуха (более 40%) является автотранспорт (в городе и области насчитывается в целом около 350 тысяч его единиц). А источники загрязнения атмосферы, вызывающие кислотные дожди, (ТЭЦ, котельные, работающие на твёрдом топливе, автотранспорт), – это диоксид серы, оксиды азота и летучие органические соединения. По данным американских исследователей, в районе Северного Ледовитого океана обнаружены выбросы веществ от ТЭЦ, расположенных в г. Кохтла-Ярве (Эстония) и работающих на горючих сланцах. (Г.Е. Заиков и др., 1991. С. 7).

В настоящее время во многих странах мира учёными разработаны методы подсчёта экономического ущерба от загрязнений окружающей среды. Например, в США в 1979 году ущерб только от загрязнения воздушной среды составил 100 долларов на душу населения. Для нашей страны, как и для нашего региона, такими данными мы не располагаем.

В наибольшей степени, по нашим наблюдениям, в природе региона от кислотных дождей страдают леса, патбища и водоёмы (реки, озёра, пруды, водохранилища).

Следы негативного воздействия кислотных дождей легко просматриваются на главной магистрали Смоленщины: Москва – Минск. Здесь, снегозадерживающие ряды вдоль дорог – хвойные леса (ели, сосны) и прилегающие к ним лесные массивы на ряде участков имеют угнетающий вид. К «небесной канцелярии» кислых осадков, добавляется рождающиеся здесь на месте от выбросов от автотранспорта. По данным государственных служб (доклад 2016 г.) выбросы вредных веществ в атмосферу области составили около 202 тысяч тонн, в том числе: а) от автотранспорта 154,4 тысячи тонн (их них прямо влияющие на рождение кислотных осадков – SO_2 – 1,3 тыс. т, CO – 104,1 тыс. т., NO – 26,4 тыс. т. и др.), б) от стационарных источников – 48,33 тыс. т. (в т.ч. – SO_2 – 1,395 тыс. т., CO – 10,881 тыс. т., NO – 9,401 тыс. т. и др.). Кроме того, от железнодорожного транспорта (тепловозов на магистралях) – 1,213 тыс. т. в 2010 году, в их числе [в k,кг/т]: SO_2 – 299,628, NOx – 593,203, летучие органические соединения (voc) – 69,663, CO – 160,301, N_2O – 18,577, NH_4 – 0,1, CH_4 – 2,697. Заметим, что из стационарных источников основной вклад в загрязнения воздушной оболочки области, вызывающих повышенное содержание водородного иона в окружающей среде (pH) вносит: предприятия теплоэнергетики, газового, химического и металлургического производств. Процент улавливания выбросов

в атмосферу от них сравнительно высок в регионе за счёт их улавливания на стационарных источниках выбросов – 97,2% отчистки. Достаточно высока степень улавливания загрязняющих веществ на предприятиях обрабатывающего производства – 95,7%, так же и на предприятиях металлургического производства – 95%, на предприятиях химического производства – 95,4%. Самая низкая – 2,6% на предприятиях по предоставлению услуг, 19,4% на предприятиях текстильного и швейного производства. От предприятий автотранспорта и предприятий здравоохранения выбросы загрязняющих веществ поступают в атмосферу без отчистки [6].

Следы негативного воздействия транспорта в нашей области, мы так же наблюдали в ряде её лесных массивов Ельнинского, Дорогобужского, Глинковского, Угранского и других административных районах региона, где имелись участки с угнетённым состоянием прежде всего хвойных лесов (ранний опад их хвои, потеря зелёного цвета ими и тд.).

Нельзя не отметить и отрицательного влияния на воздушную оболочку области авиатранспорта, как местного (г. Смоленск, пос. Шаталово, г. Вязьма), так и авиарейсов, связывающих столицу нашей Родины Москву с многими городами ближнего и дальнего зарубежья. И многие из этих магистральных рейсов проложены над нашей территорией и, естественно, своими выбросами отрабатывающегося топлива оказывают негативное влияние на окружающую среду в целом. Количественными данными мы здесь пока не располагаем. Но вот только по подсчётам профессора В.А. Шкаликова 3 августа 1995 года над центральной частью территории Национального парка «Смоленское Поозерье» им было подсчитано 70 воздушных лайнеров. И на сегодня, по уже нашим наблюдениям, их вряд ли стало меньше.

Водный транспорт, в связи с закрытием в 1987 году плавания судов по р. Днепру, ныне не оказывает негативного влияния на экологическую среду. Имеется на Днепре и на ряде других крупных рек области маломощный флот (моторные лодки, небольшие катера). Тем не менее, по многолетним данным, содержание водородного иона (pH) в реках часто близко к слабокислой среде. Сравнительно в благополучном экологическом состоянии находятся наши естественные озёра (их у нас ледниковых около 150, старичных – несколько десятков), поскольку они расположены в стороне от крупных и средних городов с их развитыми отраслями промышленности, и отдельных населённых пунктов. С упадком сельскохозяйственной деятельности в области – пришли в упадок животноводческие фермы, воздушная авиационная подкормка зерновых, малое внесение в почву и в настоящее время органо-минеральных удобрений, слабое известкование почв.

Однако если судить по содержанию в озёрах (да и прудах, водохранилищах) области, изученныхнами, показатель pH – чаще колеблется в пределах средней и слабой кислотности, редко приближаясь к слабощелочной среде (6,7–7,2). Особенно высок показатель pH в

остаточных озёрах в окружении торфоболот. Приведённые факты определённым образом отвечают и на причину неблагоприятного экологического состояния окружающей среды в Смоленской области, где отрицательная роль кислотных дождей не исключается. Как и не исключается, на наш взгляд, их определённое влияние на наше сельское хозяйство [1–17], но это отдельный вопрос. В сравнительно недавно опубликованной статье газеты «Рабочий путь» от 1 июня 2016 года (С.17). – «Кислый период. Почему Смоленские земли продолжают терять стратегические запасы гумуса, фосфора, калия и азота» – начальник отдела организации агрохимических работ ФГБУ ГСАС «Смоленская» – Зоя Петровна Бабурченкова отвечает на поставленный в заголовке вопрос: «Заметное снижение в последние годы известкования почв, внесения в почву органоминеральных удобрений».

Д.Ф. Маймусов в книге «Природа моей области» на стр. 62 пишет: «Атмосферные осадки кислой реакции (pH=5,0 и менее) вызывают интенсивные проявления реакции растворения и последующее вымывание химических элементов из ландшафта, осадки, обладающие нейтральной реакцией (pH=6,5–7,5), наоборот, стимулируют аккумуляцию элементов в ландшафте».

Под действием атмосферных осадков, даже если они не кислой среды, разрушаются, как природные памятники природы (крупные валуны, конгломерат песка и гравия – «Талашкинская башня» вблизи с. Пригорья Смоленского района и т.д.), так и искусственные сооружения. Под их влиянием разрушается ожерелье всея Руси – Смоленская Крепостная стена (наряду с биологическим и температурным выветриванием), поскольку цементирующим раствором её кирпичей была известь. А механизм такого разрушения понятен – химическое выветривание. От атмосферных осадков страдают и наши постройки (дома, гаражи и т.д.), выполненные из силикатного кирпича, где цементирующим их состав является так же известь. Не случайно, в последние годы силикатный кирпич от негативного воздействия осадков покрывают лаком.

Приятно отметить, что в 2019 году на восстановление крепостной стены выделено несколько миллионов рублей. В сельском хозяйстве предстоит серьёзная работа по улучшению качества наших почв. На территории Смоленской области в 2018 году высеяны саженцы ели европейской (2,7 га) и сосны обыкновенной (169,5 га). И, наконец, автотранспорт Смоленщины в текущем году перейдёт на газовое топливо, сообщила в апреле 2019 г. областная администрация. Будет задействовано 5 газозаправочных станций (3 – в Рославле и 2 – автомагистрали Москва-Минск).

Литература

1. Анисимова Т.В. Уникальные и уязвимые природные системы «Угранского Поречья» / Т.В. Анисимова и др. // Краеведческие очерки. 2003. № 3. С. 40–45.

2. Атлас Смоленской области / под ред. А.С. Кремня. М.: Издательский центр «Вентана-Граф», 1997. С. 9–13.

3. Бамбалов Н.Н., Гордеев А.М., Греков Л.Д., Другак В.Н., Дудко Г.В., Канаш А.П., Кремень А.С., Мартын А.Г., Прудников А.Д., Соколов Г.А., Третьяк А.Н., Яцухно В.М. Оценка состояния сельскохозяйственного землепользования и его влияние на биоразнообразие – в бассейне реки Днепр на территории Белоруссии, России и Украины. Киев: УАН. 2002. 52 с.

4. Бамбалов Н.Н., Гордеев А.М., Друган В.Н., Канаш А.П., Костюченков В.Н., Кремень А.С., Прудников А.Д., Третьяк А.Н. Экология бассейна Верхнего Днепра: монография / Главное управления природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Смоленской области; Смоленский сельскохозяйственный институт; Смоленский государственный педагогический институт. Смоленск, 2003. 177 с.

5. Бобров Е.А. Структура и качественные состояния сельскохозяйственных земель в Смоленской области // Природа и общество: в поисках гармонии. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора В.А. Шкаликова. Смоленск: Издательство СмолГУ, 2017. С. 161–167.

6. О состоянии и об охране окружающей среды Смоленской области в 2018 году: доклад / Администрация Смоленской области. Смоленск, 2018. С. 200.

7. Заиков Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л. Кислотные дожди и окружающая среда. М.: Химия, 1991. 144 с.

8. Коровина Н.С. Структура ландшафтов Смоленской области и особенности их хозяйственного использования // Комплексные и отраслевые географические исследования для целей народного хозяйства / под ред. Д.Ф. Маймусова. Вып. 1. Смоленск: Издательство СГПИ им. К. Маркса, 1975. С. 136–153.

9. Кремень А.С., Егоренков Л.И., Левин А.В. Антропогенное воздействие на территории водосбора бассейна Угры и пути её оптимизации // Ресурсосбережение и экологическая безопасность. 5-ая Всероссийская научно-практическая конференция: материалы докладов. Смоленск, 2006. С. 175–177.

10. Кремень А.С., Левин А.В. Антропогенный пресс на крупные водосборы территории Смоленской области и направления оптимизации состояния // Основные направления развития современной географии: материалы конференции. Владимир: Издательство Всероссийского педагогического университета, 2006. С. 37–42.

11. Кремень А.С., Ревин А.Г., Ревина О.А. Геохимия почв в агроландшафтах бассейна Верхнего Днепра // Геохимия биосферы (к 90-летию А.И. Перельмана): доклады Международной историко-практической конференции МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. С. 168–169.

12. Кремень А.С., Ревина О.А. Влияние изменения площади и состава лесов под действием антропогенного фактора на химические свойства почвы бассейна Верхнего Днепра // Роль лесов в стабилизации экологической обстановки и состояния здоровья населения в бассейне Днепра, Волги и Западной Двины: материалы конференции Областного департамента по охране лесов. Смоленск, 2004. С. 25–28.

13. Кремень А.С., Селютин А.Ф., Прудников А.Д., Прудникова А.Г. Трансформация агроландшафтов Смоленской области в зависимости от уровня антропогенной нагрузки // Наука – сельскохозяйственному производству и образованию: сборник материалов межвузовской конференции. Т. 2. Агрономия, часть 2. Смоленск, 2004. С. 67–72

14. Кремень А.С., Хохряков В.Д. Озёра Национального парка «Смоленское Поозерье», их гидрологические характеристики и современное состояние // Научные исследования в Национальном парке «Смоленское Поозерье». Вып. 1 / под ред. С.М. Волкова. М.: НИА-Природа, 2003. С. 241–277.

15. Маймусов Д.Ф. Претворение учения В.В. Докучаева на Смоленской земле // Докучаевское наследие в науке и практике (материалы региональной научно-практической конференции к 150-летию В.В. Докучаева) // Издательство СГПИ, 1996. С. 6–10.

16. Природа Смоленской области // под ред. В.А. Шкаликова. Смоленск: Издательство «Универсум», 2001. 424 с.

17. Ревина О.А., Ревин А.Г. Особенности распределения рассеянных металлов в почвах агроландшафтов западной части Смоленско-Московской возвышенности // Идеи В.В. Докучаева и современные проблемы развития природы и общества. Смоленск: Издательство Смоленского гуманитарного университета, 2010. С. 91–95.

В.Е. Новикова,
естественно-географический факультет, 2 курс
veronika.novikova.00@list.ru; +7 950703 39 20

Научный руководитель:
Т.В. Ватлина,
кандидат географических наук,
доцент кафедры географии

Картографический анализ маршрута первой экспедиции Николая Михайловича Пржевальского

Человека делают счастливыми три вещи:
любовь, интересная работа
и возможность путешествовать.
Иван Бунин

В 2019 г. исполняется 180 лет со дня рождения и 150 лет с момента окончания Уссурийской экспедиции выдающегося исследователя, талантливого ученого, Почетного члена Русского географического общества, Почетного гражданина города Смоленска Н.М. Пржевальского, однако, за столь продолжительный срок потомки так и не смогли оценить в полном объеме результаты исследований Николая Михайловича. Необходимо повысить интерес учащихся к изучению жизни и деятельности Николая Михайловича на основе современных технологий.

Задачами нашего исследования стали картографическийанализ маршрута экспедиции Н.М. Пржевальского по Уссурийскому краю на основе архивных материалов, оценка степени изученности территории Уссурийского края в третьей четверти XIX в. и разработка методических материалов для изучения наследия Н.М. Пржевальского в школьном курсе географии.

26 мая 1867 года началась первая экспедиция Н.М. Пржевальского. Уссурийский край – традиционное название южной части Дальнего Востока России. Уссурийский край включает в себя бассейн реки Уссури, южную часть гор Сихотэ-Алиня, Приханкайскую равнину и прилегающие к ней с юга хребты. На территориях, относившихся к Уссурийскому краю, преобладает гористый характер рельефа. Области с равнинным рельефом располагаются вдоль берега Уссури в верхнем и нижнем её течении. По территории Уссурийского края протекает большое количество рек, крупнейшей из которых является Уссури. В северной части территории

края реки впадают в Уссури или в Татарский пролив и Японское море. Климат умеренный, муссонный. Зима сухая и холодная с ясной погодой. Весна продолжительная, прохладная, с частыми колебаниями температуры. Лето тёплое и влажное, на летние месяцы приходится максимум количества осадков. Осень, как правило, тёплая, сухая, с ясной погодой. Летом преобладают южные ветра с Тихого океана, а зимой северные, приносящие холодную, но ясную погоду с континентальных районов. Основная особенность – летом обильные осадки и туман. Лето – пора тайфунов, эти тропические циклоны каждый год посещают край, нанося порой огромный ущерб инфраструктуре края и сельскому хозяйству. Самые холодные месяцы: декабрь, январь и февраль. Самые тёплые – июнь, июль и август в континентальных районах; июль, август и сентябрь на побережье [4].

Целью экспедиции Николая Михайловича было изучение флоры и фауны Уссурийского края. Проанализировав книгу, написанную Н.М. Пржевальским по окончанию Уссурийской экспедиции «Путешествие в Уссурийском крае. 1867–1869 гг.» нами были выделены географические объекты, по которым приходила экспедиция: г. Иркутск – Листвянка – Подольское – Сретинск (г. Сретинск) – плавание по Шилке и Амуру – село Хабаровка (г. Хабаровск) – плавание по Уссури – станция Буссе – плавание по реке Сунгаче – озеро Ханка – д. Никольское (г. Ворошилов) – река Сайфун – Японское море – Новгородская гавань (г. Посьет) – гавань Ольга – река Тадуши – хребет Сихотэ-Алинь – реки Фудзин и Улухе – река Уссури.

Закончилась экспедиция в 1869 году. По ее результатам была собрана коллекция из 310 чучел птиц, около 300 видов растений, в количестве 2 тыс. экземпляров, 10 шкур млекопитающих, 42 вида яиц птиц, в количестве 550 штук, 83 вида семян различных растений. Вывезенные из Сибири коллекции обогатили географическую науку [2].

Нами была проанализирована карта экспедиции Н.М. Пржевальского. В результате анализа были отмечены следующие особенности:

– на карте показан хребет Сихотэ-Алинь, нет отметок высоты местности;

– гидрографическая сеть представлена главными реками такими как Амур и Уссури, также на карту нанесены притоки четвертого и пятого порядков;

– на карте нанесены отметки болот, на сегодняшний момент болотами занято около 4% площади. Основная часть болотных массивов расположена на Приханкайской низменности, к востоку и югу от озера Ханка, а также в районе устья р. Сунгача, в долине р. Уссури. Образование болот на Приханкайской низменности происходит по мере сокращения размеров озера Ханка [3];

– отмечены изобаты батиметрической съемки, но без отметок глубин;

– на карте отмечены крупные населённые пункты (Владивосток, Хабаровск, Камень-Рыболов, Никольское и др.), в настоящее время все города и поселки существуют, некоторые стали важными социально-экономическими и культурными центрами (Хабаровск, Владивосток);

– также можно отметить, что на карте имеется много белых пятен.

По результатам картографического анализа можно отметить, что в третьей четверти XIX века Уссурийский край был недостаточно изучен.

Одним характерным средством повышения интереса у школьников является использование современных технологий на уроках географии. С использованием общедоступного ресурса Конструктор карт от корпорации Яндекс [1] можно подготовить наглядные схемы маршрутов экспедиций Пржевальского (рис. 1).

Рис. 1. Схема маршрута Уссурийской экспедиции Н.М. Пржевальского

Эти схемы, созданные самими детьми, помогут им качественнее и быстрее запомнить маршрут экспедиций Николая Михайловича. Познавательная деятельность детей, подготовленная учителем, приводит только к запоминанию готовых знаний и дальнейшему их безошибочному воспроизведению, которое может быть неосознанным, что соответствует низкой мыслительной активности. Данный репродуктивный метод не развивает у учеников мышление, память, воображение. Знания, добытые детьми самостоятельно, повышают уровень мыслительной активности, что приводит к развитию психических познавательных процессов.

Повысить интерес учащихся к изучению экспедиционной деятельности ученого-исследователя можно с помощью специально разработанных для школьников карт.

С помощью программы AdobeIllustratorCS были подготовлены иллюстративные карты, показывающие типичные ландшафты (рис. 2), редкие виды растений, некоторые виды птиц (рис. 3) и млекопитающих (рис. 4), описанные Пржевальским. Эти наглядные карты помогут детям лучше воспринять и осознать особенности Уссурийского края, увиденного нашим земляком.

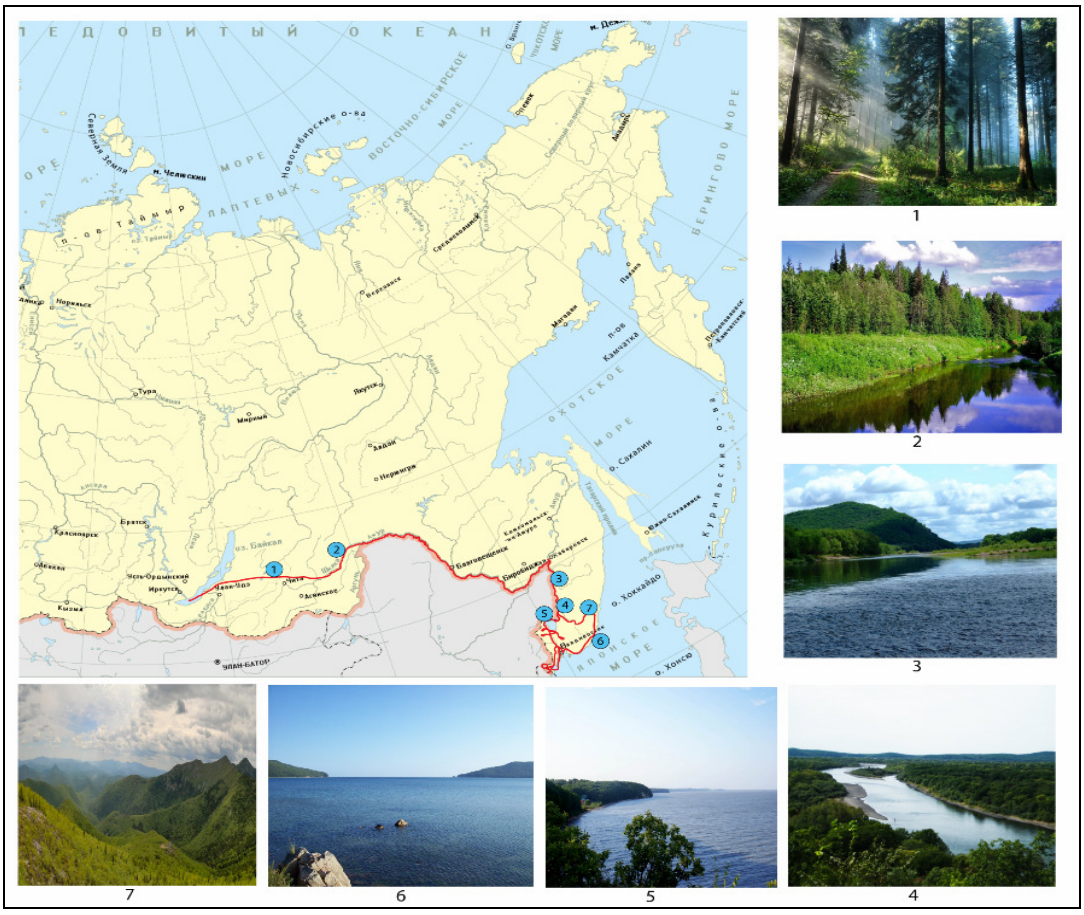


Рис. 2. Типичные ландшафты по маршруту экспедиции Н.М. Пржевальского

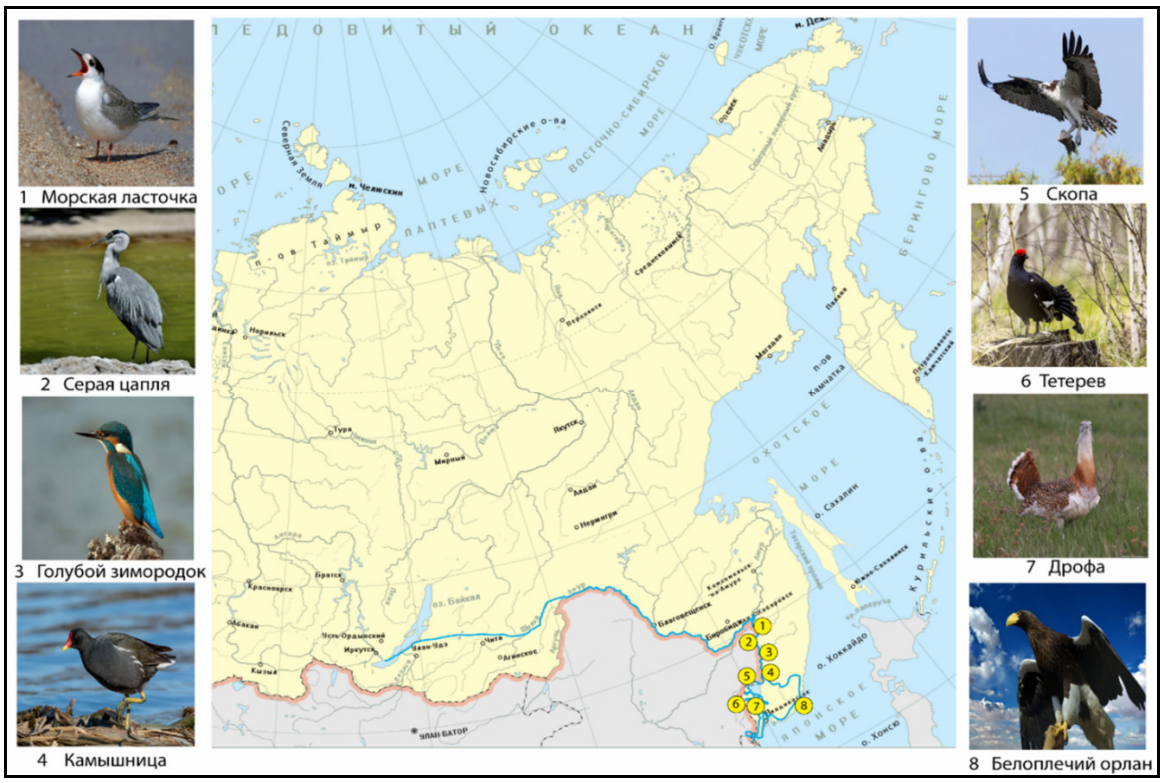


Рис. 3. Виды птиц, описанные Н.М. Пржевальским

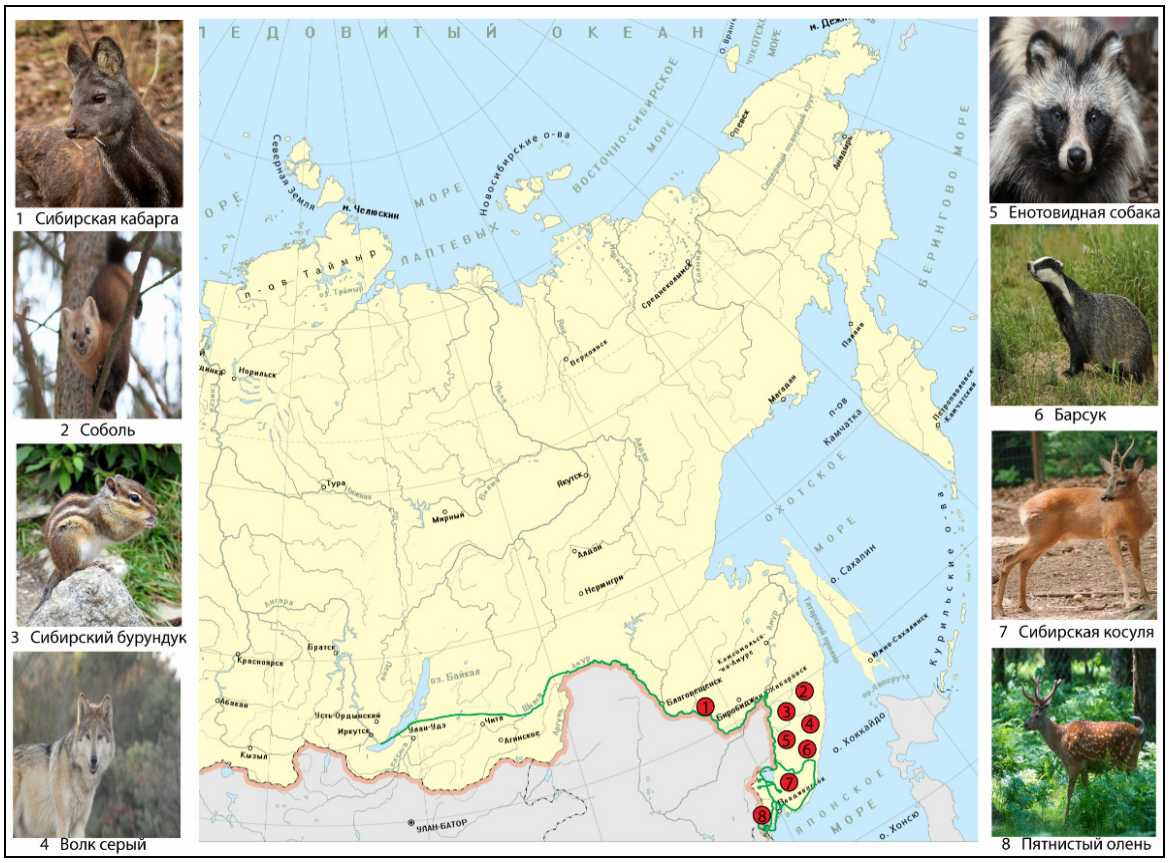


Рис. 4. Некоторые распространённые виды млекопитающих описанные Н.М. Пржевальским

Литература

1. Конструктор карт Яндекса URL: https://yandex.ru/map-constructor/ (дата обращения: 10.04.2019).
2. Пржевальский Н.М. Путешествие в Уссурийском крае. 1867-1869 гг. М.: Географгиз, 1947. 310 с.
3. Реки, озера, болота, Приморского края URL: http://vladivostok.drugiegoroda.ru/18-_reki_ozjora_bolota_primorskogo_kraya/ (дата обращения: 12.04.2019).
4. Уссурийский край URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Уссурийский_край (дата обращения: 15.04.2019).

Е.Д. Позднякова,
естественно-географический факультет, 3 курс
pozdnyakova-98@mail.ru; +7 910 714 37 97

Научный руководитель:
Л.В. Елисеева,
доцент кафедры географии

Игра как метод обучения географии

Игра – основной вид деятельности ребёнка. С.Л. Рубинштейн считал, что игра хранит и развивает детское в детях, что игра – их школа жизни и практика развития. По мнению Д.Б. Эльконина, «в игре не только развиваются или заново формируются отдельные интеллектуальные операции, но и коренным образом изменяется позиция ребёнка в отношении к окружающему миру и формируется механизм возможной смены позиции и координации своей точки зрения с другими возможными точками зрения».

Различные ученые говорят об игре как о методе, средстве и форме организации урока.

Следуя выше сказанному, мы можем выделить функции игры:

1. Коммуникативная. Коммуникативная функция говорит о том, что игра охватывает участников, организаторов, зрителей – всех присутствующих. Игра устанавливает эмоциональные контакты.
2. Деятельностная – функция, выявляющая взаимодействие людей между собой и с окружающим миром.
3. Компенсаторная – означает, что игра восстанавливает энергию, тонизирует психологические нагрузки.
4. Воспитательная. Игра организует деятельность ребенка, позволяет целенаправленно воспитывать и обучать.
5. Педагогическая. Игра развивает умения и навыки ребенка (тренирует внимание, память).
6. Прогнозирующая – экспериментирующая, предсказывающая функция.
7. Моделирующая функция связывает действительное с нереальным.
8. Развлекательная функция создает благоприятную атмосферу, превращает обучающее мероприятие в интересное приключение.

9. Релаксационная. Игра позволяет снимать эмоциональное напряжение.

10. Психотехническая. Благодаря игре перестраивается психика ребенка и появляется возможность большего усвоения информации.

11. Развивающая функция корректирует детские проявления личности в примерах жизненных ситуаций.

Воспитание настоящего человека со всеми незаменимыми в современном мире качествами происходит именно в игре.

У дошкольников игра – основной вид деятельности. Различные стихийные игры схожи с играми различных представителей животного мира. Хотя сейчас даже простые игры, такие как прятки, догонялки, окультурены. В играх ребенок подражает трудовой деятельности старших, принимает социальные роли на себя.

Игра с древнейших времён представляет школу воспроизведения реальных жизненных ситуаций для последующего их освоения. Важной целью игры является выработка главных человеческих качеств и черт, навыков и привычек, а также развитие способностей.

Естественное стремление к игре у ребенка успешно используется в педагогической практике. Существуют научно обоснованные методики и технологии для детей разного возраста. Содержание и формы в процессе игры разнообразны и определяются различными факторами.

Игры принимают разные формы – от спортивных соревнований до настольных и компьютерных игр. В основном, игры систематизируют по содержательному признаку (музыкальные, спортивные, познавательные, деловые и др.).

Для игр на школьном предмете «География» возможны следующие классификации:

1) по продолжительности – длительные, временные, кратковременные, игры-минутки;

2) по составу участников (по возрасту) – для дошкольников, школьников, студентов.

3) по числу участников – одиночные, индивидуальные, парные, групповые, командные и массовые;

4) по наличию аксессуаров – игры без предметов и с предметами, компьютерные игры.

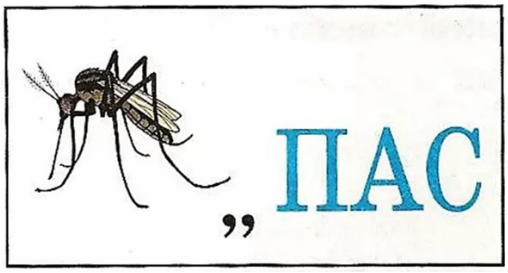
5) по характеру педагогического процесса – обучающие, познавательные (воспитательные), коммуникативно-профессионально ориентированные.

На стадии «изучение нового» для подготовки к восприятию темы я предлагаю использовать:

А) Загадки:

Суши маленький кусочек,
Но бывает иногда
Он большим, и даже очень,
А вокруг всегда вода…

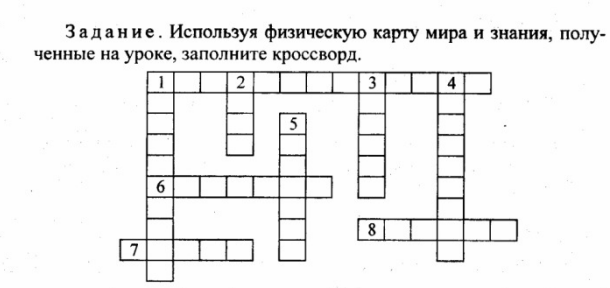
Б) Ребусы



В) Мозаика

На стадии «закрепление изученного» для лучшего усвоения материала можно использовать:

А) Кроссворд



Задание. Используя физическую карту мира и знания, полученные на уроке, заполните кроссворд.

По горизонтали: 1. Океан, омывающий западные, северо-западные, южные берега Европы. 6. Часть света, состоящая из двух материков. 7. Океан, омывающий с востока самый большой континент. 8. Часть света, расположенная в северном и южном полушариях.

По вертикали: 1. Часть света, наименьшая по площади. 2. Часть света, наибольшая по площади. 3. Часть света, целиком расположенная в северном полушарии. 4. Океан, омывающий четыре материка. 5. Самый большой континент на земном шаре.

Б) Своя игра

Географическое положение	10	20	30	40	50
Рельеф и полезные ископаемые	10	20	30	40	50
Климат и внутренние воды	10	20	30	40	50
Природные зоны	10	20	30	40	50
Население	10	20	30	40	50
Страны	10	20	30	40	50

В) Поиск объекта на карте

Г) Географические цепочки

Д) «Найди лишнее»

Е) Викторина

Пообщавшись с учителями Усвятской средней общеобразовательной школы Дорогобужского района Смоленской области, я выяснила, какие игры чаще применяются на их уроках.

География	Различные игры с картой
Биология	Кроссворды, «Своя игра»
Русский язык	Загадки, ребусы, «Потерянное слово»
Математика	Различные творческие задачки
Химия	

В 2017 году у меня была возможность провести уроки в одной из школ города Рудня. Я провела по два урока в 3 и 4 классах. Урок назывался «На корабликах за сокровищами» и был полностью составлен с игровой атмосферой.

Он включал: вопросы, загадки, «Свою игру», физкультминутку, оригами и т.д. Я отметила, что в таком уроке участвовали абсолютно все обучающиеся, и педагоги, присутствующие на уроках, остались довольны.

Сейчас мне представляется проводить заседания от Русского Географического Общества и обязательно на каждом таком «уроке» присутствует игровой момент. Это викторины, загадки, кроссворды, различные игры с картой. Это побуждает детей к активной деятельности, у них появляется интерес к изучаемому предмету.

Школьный предмет «География» является именно тем школьным предметом, на котором можно использовать огромное количество разнообразных игр. Из собственного опыта я могу сказать, что игра – это уникальный метод. Развивая детей с дошкольного возраста, игра позволяет не терять интереса к учебному процессу в течение всего обучения.

Я.И. Последова,
естественно-географический факультет, 3 курс
posledova19y@gmail.com; +7 996 954 71 18

Научный руководитель:
Л.В. Елисеева,
доцент кафедры географии

Использование технологии креативного обучения на уроках географии

«Воспитатель не должен забывать, что ученье, лишенное всякого интереса и взятое только силою принуждения, убивает в ученике охоту к учению, без которой он далеко не уйдет» – слова, сказанные выдающимся русским педагогом К.Д. Ушинским, прекрасно подчеркивают важность решения проблемы интереса в процессе преподавания вообще и, конечно же, в процессе преподавания географии с ориентацией на личность учащегося.

Актуальность темы исследования состоит в том, что современное общество нуждается в людях, которые имеют не только прочные и глубокие знания, но и способны самостоятельно, нетрадиционно, творчески решать существующие проблемы. Технология креативного

обучения должна помочь современным выпускникам школы на протяжении всей своей жизни самостоятельно осваивать и реализовывать свой творческий потенциал, вот почему нас заинтересовала данная тема.

Предмет «география» занимает особое интерактивное место в общей системе знаний. География способствует формированию у учащихся представлений о сложной, но одновременно целостной социоприродной картины мира. Она является единственным школьным предметом, изучающим природу и общество в их взаимодействии. Трудно назвать другой школьный предмет, который обладал бы таким же широким, как география, диапазоном межпредметных связей, имел такое разнообразие форм и средств обучения.

Цель данной работы заключается в теоретическом обосновании методики формирования креативного мышления на уроках географии в школе, а так же выявление более эффективных методов, которые применяются на практике.

Задачи:

1) Проанализировать информацию из различной литературы;

2) создать теоретическую базу по теме «технология креативного обучения при изучении географии в школе»;

3) выявить наиболее эффективные методы креативного обучения в зависимости от класса по опыту учителей.

Современное образование в Российской Федерации перестроилось на государственный стандарт второго поколения (ФГОС). Перед образовательными организациями (ОО) поставлена новая задача, которая опирается на воспитание гражданина развитого информационного общества. Креативное мышление является необходимостью, чтобы стать уникальным в повседневной жизни, в личных отношениях, в карьере, ведь это позволит открывать различные возможности.

Творчество – процесс человеческой деятельности, создающий качественно новые материальные и духовные ценности. Одни исследователи считали, что мышление, как ядро творческих способностей, является врожденным свойством (Платон, Декарт, Дж. Гауэн и др.). Другие ученые считают развитие творческого мышления вполне возможным. Но в любом случае способности к интеллектуальному творчеству, подчеркивает Д.Б. Богоявленская, долгое время «понимались так, как подсказывал здравый смысл: чем выше уровень умственных способностей, тем больше творческая отдача человека, однако оказалось, что эти два показателя часто не коррелируют между собой».

Главным лозунгом в креативном обучении, должен стать лозунг: «Не учите их, дайте им учиться самим!» Как отмечает Алан Дж. Роу, если мы позволим студентам и школьникам быть открытыми, обсуждать новый материал и выдвигать новые, смелые идеи, мы будем на пути к более совершенной системе образования.

Часто творческий процесс рассматривается в виде трех взаимосвязанных этапов:

1. Ученик ставит задачу и собирает необходимую информацию.

2. Ученик изучает задачу с разных сторон.

3. Ученик доводит начатую работу до завершения.

Как же организовать работу, чтобы на каждом уроке на тебя смотрели не тоскливо пустые глаза учеников, а горящие, полные мысли и переживаний? В последнее время очень много говорится о том, каким должно быть современное обучение. Основная цель школы сегодня – обучение, ориентированное на развитие. А творчество – самый мощный импульс в развитии ребенка.

Амайстайл Т.М. выделял три основных элемента креативности:

- компетенция (наличие базы знаний, опыта, навыков);
- творческое мышление (использование методов креативного мышления, изобретательность, гибкость, настойчивость;
- мотивация (внутренняя и внешняя). Внутренняя мотивация – личная заинтересованность в решении задачи, настойчивое желание применить знания, самореализоваться. Внешняя мотивация – продвижение по службе, материальная заинтересованность.

Изучая данный вопрос, нам стало интересно, в каких классах более рационально использовать данную технологию с ее многочисленными приемами. На наш взгляд, очень важным фактором является мастерство и креативность самого учителя.

Теперь, предлагаем рассмотреть конкретные примеры использования технологии креативного обучения по классам на примерах из конспектов уроков студентов 3 курса, направления подготовки: П.О. «География и биология»

Изучение географии начинается еще в начальной школе в курсе «Природоведения». Самое важное суметь заинтересовать учащихся нашим увлекательным предметом. Перейдя в 5 класс, зачастую ученикам любопытно изучать разнообразные процессы и явления, происходящие в природе. На наш взгляд, крайне целесообразно использовать технологию креативного мышления.

При изучении темы «Вулканы Земли» можно использовать приемы:

1. Эмпатия: Представьте, что вы наблюдаете за извержением вулкана с высоты птичьего полета. Что вы видите вокруг? Как вы думаете, как будет выглядеть эта местность после извержения?

2. Образного видения: опишите вулкан/гейзер одними прилагательными

6 класс. Например, при изучении темы «Движение воздуха» можно использовать следующие приемы:

1) Прием прогнозирования: В связи с неравномерным прогревом земной поверхности, предположите в каком направлении ветер движется в течении суток?

2) Прием вживания: Представьте, что вы ветер, в каком направлении вы будете двигаться ночью вблизи водоема?

3) Прием гипотез: представьте, что мы совершаем кругосветное путешествие на воздушном шаре. Выбрав точку отправления на карте,

скоординируйте возможный свой путь полета, учитывая время года и господствующие ветра в это время.

4) Приём «Парадокс» Суть этого приёма сводится к тому, что перед началом объяснения нового материала учитель приводит детям некий парадоксальный пример или загадку, захватывающую детское воображение. Например, по теме «Атмосфера» можно начать с рассказа: «Удивительный дождь прошёл у нас в стране на территории Горьковской области в 1940 году. В жаркий летний день над деревней Мещеры Павловского района разразилась сильная гроза. Вместе с дождём с неба начали падать серебряные монеты чеканки времён Ивана Грозного. В тот день жители деревни собрали около тысячи монет». Естественно, учащиеся заинтересуются решением данного парадокса и более внимательно будут слушать объяснение нового материала.

7 класс:

1) Прием гипотез: например, в теме « Строения земной коры» учащимся предлагается подумать и предложить свои варианты ответов на следующий проблемный вопрос, высказать гипотезу: «В каждой калифорнийской квартире есть красная сумка, содержание которой не только знает, но и готов применить каждый взрослый и каждый ребенок. Что находится в этой сумке? К чему всегда готовы в Калифорнии? Где ещё на Земле людям необходимо быть предусмотрительными?»

2) Прием образного видения: предлагается глядя на число, фигуру, слово или реальный объект нарисовать увиденные на них образы, описать, но что они похожи. В теме «Климатообразующие факторы» представьте, что вы атмосферный фронт, проходящий по территории европейской части. Опишите погоду, которую вы видите вдали от вас. Обернитесь назад, какие изменения вы видите после прохождения вас.

Изучая тему «Антарктида» можно использовать такие приемы как:

1) Прием «ассоциация»: Какие ассоциации у вас возникают, когда вы слышите слово Антарктида?

2) Прием эмпатии: предлагается двум ученикам представить, что один Арктика, а другой Антарктида. И отвечать на следующие вопросы: в каком полушарии располагается? Когда наступает полярная ночь/ день?

3) Творческое задание: составьте ребус или кроссворд

8 КЛАСС:

1) Прием гипотез: «Этнический состав населения» Что будет, если коренные северные народы России переселить жить в Предкавказье?

2) Прием сравнения: «Рельеф, геологическое строение» Сравните Уральские и Кавказские горы. Объясните причины их сходства или различия.

3) Прием эмпатии (вживания): посредством чувственно-образных и мысленных представлений ученик пытает «переселиться» в изучаемый объект. «Состав внутренних вод. Реки и их зависимость от рельефа»: представьте, что вы река Лена. Что вы чувствуете, когда течете по верховью, в средней части, в низовье?

9 КЛАСС:

1) Прием азбука народной мудрости: При изучении темы «Экологическая ситуация в России» предлагается рассмотреть и перевести пословицы на экологический язык: Где сорняк растет, там хлеб вянет; Два медведя в одной берлоге не живут; Коли тесно, так и курица курицу с насеста сталкивает;

2) Прием эвристического исследования: «Трудовые ресурсы России» предлагается задание «плоды эмансипации» Как вы думаете, какие профессии, считавшиеся исключительно мужскими, всё больше привлекают женщин? С какими событиями в жизни страны вы связываете эти явления?

3) «Творческое задание». Этот прием подразумевает замену обычного домашнего задания творческой работой. В географии домашнее задание, как правило, сводится к изучению какого-либо параграфа учебника или блока номенклатуры. Однако можно придумать множество других заданий, с помощью которых учащиеся запомнят и теоретический материал, и географические названия. Например, в любом классе по любой теме составить кроссворд по данной теме, разработать дидактическую карточку, составить литературный рассказ об изучаемой местности, придумать тесты к параграфу, самостоятельно разработать опорный конспект заданной темы и т.д. Такое задание делает выполнение домашнего задания более интересным.

Изучая данный вопрос, мы увидели необходимость использования технологии креативного мышления на уроках географии, так как это, по опыту многих педагогов, благоприятно влияет на успеваемость учеников. И это не удивительно, так как изучать как сложные так и простые процессы вприроде интересно используя не традициональный подход, учитывая индивидуальные особенности развития творческих способностей. Убедиться в этом мы сможем на будущей практике и надеемся получить много положительных результатов.

Ю.А. Степанова,
естественно-географический факультет, 3 курс
yulecka_stepanova_1999@mail.ru; +7 906 516 64 09

Научный руководитель:
Л.В. Елисеева,
доцент кафедры географии

Проектная деятельность на уроках географии в реализации ФГОС нового поколения

География – единственный школьный предмет, относящийся одновременно к естественным и гуманитарным циклам, охватывающий всю систему «природа – человек – хозяйственная деятельность».

Цель его – формирование в сознании учащихся системы взглядов, принципов, норм поведения в отношении к географической среде, готовность к активной деятельности в быстро меняющемся мире.

Но как это сделать, если сегодня, география в школе и вообще в целом в российском образовании находится в весьма затруднительном положении? Интерес учащихся к ней с каждым годом всё ниже и ниже, а количество российских ВУЗов, принимающих в качестве вступительных испытаний результаты ЕГЭ по географии – так же можно пересчитать по пальцам. Как вернуть интерес к предмету среди учащихся средних образовательных учреждений, как развить индивидуальные способности и возможности обучающихся?

Эту проблему можно решить благодаря ФГОСу второго поколения, в котором основным подходом в современном образовании является деятельностный подход. А всесторонне реализовать данный подход позволяет проектная деятельность. Именно через проектную деятельность формируются абсолютно все универсальные учебные действия, прописанные в Стандарте.

Проектная деятельность учащихся становится все более актуальной в современной педагогике. И это не случайно, ведь именно в процессе правильной самостоятельной работы над созданием проекта лучше всего формируется культура умственного труда учеников.

Актуальность данной темы обусловлена лавинообразным возрастанием потока информации в современном обществе и стремительным развитием информационно-коммуникационных технологий, без которых уже немыслимы любые виды деятельности. И для того, чтобы адаптироваться в жизни, стать востребованным и компетентным специалистом, ребенку необходимо научиться самостоятельному исследованию и добыванию нужные знаний и умений, как можно раньше научиться использовать для этого возможности ИКТ.

Проблема развития творческой активности учащихся в процессе проектной деятельности на уроках географии недостаточно исследована. В то же время использование проектной деятельности может значительно повысить творческую активность школьника. Основное противоречие, выявленное в процессе анализа процедур организации образования в системе общего образования, состоит в том, что, с одной стороны, современные социально-экономические условия жизни требуют от человека нестандартных, творческих жизненно важных решений, а с другой – наблюдается слабая разработанность проблемы развития творческих способностей школьников, с целью подготовки их к самостоятельной жизни.

На основании выявленного противоречия сформулирована следующая проблема исследования: каково влияние проектной деятельности на развитие творческой активности учащихся на уроках географии?

Технология проектирования является тем средством, с помощью которого преподаватель может расширять горизонт своей компетентности, изменять уровень развития собственной личности и, безусловно, своего профессионализма в контексте обучения проектированию обучающихся. Эти основания можно сопоставить с характеристиками проектного обучения:

1. Синхронность взаимодействия;
2. Категория получаемого образования;
3. Форма обучения в соответствии с количеством обучающихся;
4. Тип (вид) используемых в процессе обучения учебных материалов;
5. Использование дополнительных каналов связи;
6. Тип коммуникации;
7. Периодичность (частота) взаимодействия между субъектами процесса обучения;
8. Уровень (степень) адаптации системы индивидуальным особенностям обучаемого.

Смена концепции вызывает лавинообразных процесс локальных изменений в системе образования в целом и в каждом ее звене в отдельности [1].

Проектный метод обучения имеет ряд особенностей: очень легко запомнить и уяснить, что проект – это 5 «П»:

- Проблема;
- Проектирование или планирование;
- Поиск информации;
- Продукт;
- Презентация.

Метод проектов – это образовательная технология, позволяющая индивидуализировать учебный процесс, дающая возможность ребенку проявить творческую самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности» [2].

Но для чего нужны такие серьезные изменения в обучении? Почему нельзя обойтись уже проверенными временем методами? Ответ прост: потому что новая ситуация требует новых подходов. Если обучающийся сможет справиться с работой над учебным проектом, можно надеяться, что в своей будущей профессиональной деятельности он окажется более приспособленным: сумеет спланировать собственную деятельность, сориентироваться в различных ситуациях, организовать совместную деятельность с другими людьми, т.е., таким образом, адаптироваться к меняющимся условиям [3].

Считаем, что все проекты, которые могут быть выполнены непосредственно на уроках географии, являются метапредметными, так как включают сведения из разных наук, чаще всего, безусловно, географии, биологии, экологии, физики, истории. Следовательно, важной

задачей для учителя остаётся вооружение обучающихся методами научного познания. В результате работы над проектами по географии повышается качество обучения, развития и воспитания всех обучающихся, осуществляется постоянный поиск и поддержка талантливых детей, обеспечивается возможность самореализации обучающихся через дополнительное образование, участие в олимпиадах, конкурсах и исследовательской деятельности. Также, считаем, что при работе над проектом, создаётся благоприятная и мотивирующая на учебу атмосфера в классе. Например, дети сами могут предлагать интересные темы для проектов.

Важную роль здесь играет сотрудничество учителя и ученика: учитель владеет умениями и навыками, умеет научить, а школьник готов взять эти знания, так как заинтересован в грамотном выполнении своей исследовательской работы или проекта. Считаем, что у обучающихся в процессе создания проектов развивается творческое, оригинальное мышление. Точное поэтапное выполнение работы воспитывает аккуратность и серьезное отношение к проводимой работе. Возможность выполнения самостоятельной научной работы прививает навыки профессионализма и, безусловно, сыграет положительную роль в освоении будущей профессии.

А уже по итогам выполненных проектов, обучающиеся смогут выше оценивать свои возможности и способности.

Таким образом, проектная деятельность, применяемая на уроках географии, учит школьников самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этой цели знания из разных областей, формирует умения прогнозировать результаты, развивает умения устанавливать причинно – следственные связи. Кроме того, метод проектов – это замечательное дидактическое средство для обучения проектированию – умению находить решения различных проблем, которые постоянно возникают в жизни человека, занимающего активную жизненную позицию. Проектная деятельность способствует формированию учащегося нового типа, владеющего способами целенаправленной интеллектуальной деятельности, готового к сотрудничеству и взаимодействию, наделенного опытом самообразования.

Литература

1. Дидактика технологического образования: книга для учителя. Часть 2. М.: Просвещение, 1988.
2. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М., 2000.
3. Судакова С.В. Пути формирования общих компетенций при использовании интегрированных занятий, 2012.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Г.А. Анащенков,
физико-математический факультет, 3 курс
totalwor156@gmail.com; +7 920 302 03 99

Научный руководитель:
О.М. Киселева,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры информатики

Распределение объектов по складам

В современном экономическом мире все чаще поднимаются вопросы интеграции высокотехнологичных информационных систем в бизнес, их внедрение, сопровождение, а также развитиев условиях «жесткой» конкуренции. Важнейшим направлением является логистика. Одной из основных проблем логистики становится внедрение логистических информационных систем, позволяющих эффективно администрировать непрерывно растущие материальные, информационные и финансовые потоки. В частности, существует проблема эффективного управления материальными потоками в отведенное время. В условиях постоянно растущего количества таких задач, существующие методы и алгоритмывсе чаще предоставляют результат тогда, когда он оказывается неактуальным. В этом случае компании вынуждены повышать себестоимость продукции или нести убытки за счет не эффективного распределения потоков. Решить эти проблемы возможно путем выбора наиболее эффективных методов и алгоритмов решения транспортных задач за наиболее адекватное время, которые позволят вовремя принимать управленческие решения. При этом важно, чтобы автоматизация была обеспечена интеллектуальной поддержкой, способной приспосабливаться под новые транспортные задачи с индивидуальными потребностями пользователей [3]. Перспективным решением в данном вопросе может стать алгоритм, способный эффективно получить результатпутем распараллеливания процесса получения данных [4].

Цель данной работы – реализовать алгоритм бустафедона [5] с помощью параллельной обработки данных и исследовать его эффективность.

Объектом исследования является процесс распределения продукции между узлами и логистической цепи и методы, реализующие этот процесс.

Предметом исследования является разработка методов создания логистических систем, способных оперативно осуществлять эффективное управление материальными и сопутствующими потоками.

Задачами данной работы являются:

1. Изучить существующие методы распределения ресурсов в логистической системе

2. Разработать математическую модель алгоритмабустафедона
3. Реализовать существующие алгоритмы, в том числе исследуемый алгоритм
4. Провести проверку эффективности существующих алгоритмов с предложенным на разнородных данных

На данный момент существует множество методов и алгоритмов для решения задачи управления запасами склада [1]. Рассмотрим некоторые из них:

1. Полный перебор
2. Жадный алгоритм
3. Алгоритм бустрафедона [2, 5].

Рассмотрим далее в подробностях каждый из них:

Метод полного перебора позволяет, распределить данные оптимальным способом с неэффективными временными затратами. Укажем достоинства и недостатки этого метода. К достоинствам относятся: простота реализации, оптимальный результат, гибкость внедрения метода под конкретную задачу. Основным недостатком этого метода является экспоненциально растущие временные затраты на предоставление результатов с увеличением потока данных.

Жадный алгоритм представляет собой алгоритм, который на каждом этапе находит локальный оптимум и выбирает его. Решение не всегда является глобально наилучшим, но дает существенное сокращение во времени по сравнению с полным перебором. К достоинствам этого алгоритма можно отнести: низкие временные затраты, решение является близким к оптимальному, гибкость под конкретную задачу. Основным недостатком алгоритма является то, что решение не всегда имеет малую погрешность от оптимального решения. Результат может оказаться не оптимальным и не иметь практического применения.

Алгоритм бустрафедона является модифицированным алгоритмом, образованным от жадного алгоритма. Его принцип состоит в том, чтобы находить на каждом этапе локальный максимум и локальный минимум. Достоинствами алгоритма являются: гибкость внедрения, высокая степень приближенности к оптимальному решению, низкие затраты во времени, независимость от характера поступающих данных. Недостатком алгоритма является его погрешность в результатах, хоть они и малы, но в определенных условиях это создает сложности.

Постановка задачи. Имеются $A_1, A_2, \dots, A_n$ складов, имеющих вместимость $a_i, (i = \overline{1,n})$, а так же имеются $B_1, B_2, \dots, B_m$ предметов имеющих веса $w_j, (j = \overline{1,m})$. Требуется распределить m предметов по n рюкзакам за наименьшее время.

Даны две таблицы:

- Склады (Номер_Склада, Вместимость)
- Предметы (Номер_Предмета, Вес)

Данную задачу решают различными алгоритмами в зависимости от специфики данных. Рассмотрим алгоритм полного перебора.

1) Набор имеющихся весов предметов распределяем по складам в соответствии с их вместимостью

2) Выбираем склад с наименьшей вместимостью, помещаем предмет на этот склад

3) Из списка предметов удаляем предмет, помещенный на склад

4) Повторяем пункты 2 и 3 до тех пор, пока список предметов не очистится

В итоге получается алгоритм с экспоненциальной сложностью. Она составляет $a * n^3$, где **a** – количество складов, **n –** количество предметов.

Рассмотрим на примере:

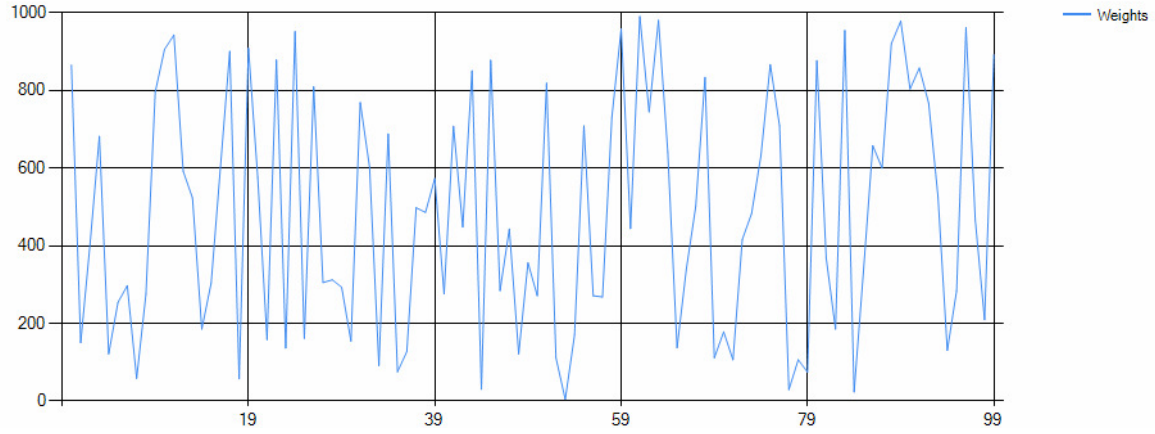


Рис. 1. Данные весов предметов

На рисунке 1 представлены данные весов предметов, поступающих на обработку в логистическую информационную сеть. Изображение показывает распределение весов на каждые 100 предметов. Ось абсцисс характеризует количество предметов, а ось ординат характеризует веса предметов.

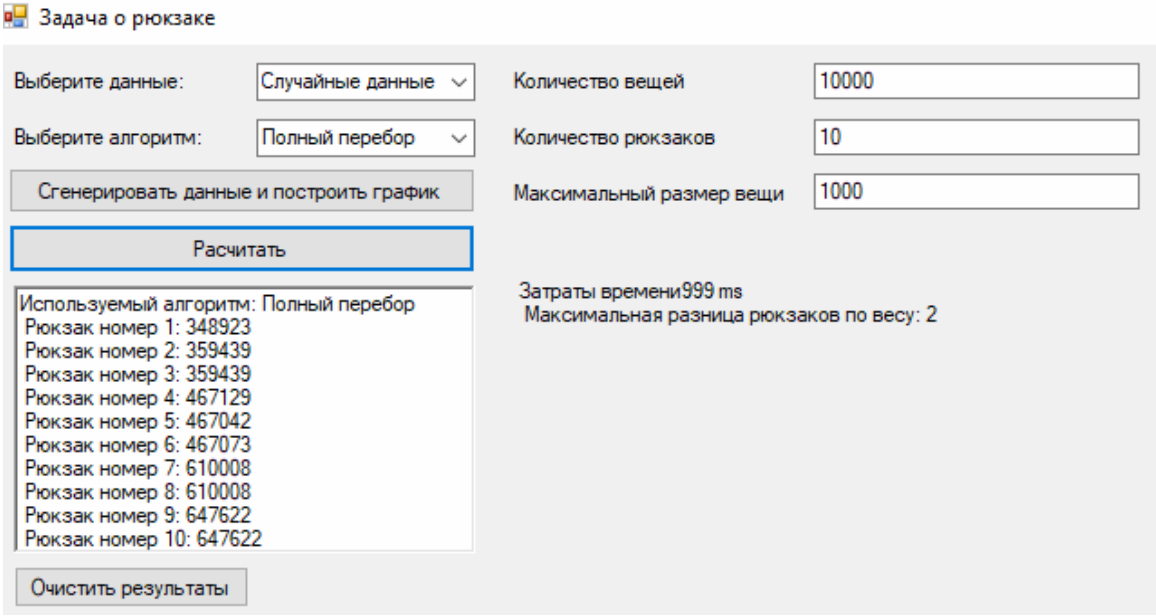


Рис. 2. Задача о рюкзаке. Полный перебор

Как видно на рисунке 2 при данных условиях затраты по времени составляют 1000 миллисекунд, а максимальная разница рюкзаков по весу составляет 2.

Рассмотрим жадный алгоритм. Его суть состоит в том, что набор имеющихся предметов с соответствующими весами сортируется по убыванию и добавляется последовательно в рюкзаки.

Алгоритм заключается в следующем:

1) Выбираем склад с наименьшей вместимостью.
2) Помещаем наибольший по весу предмет на выбранный склад.
3) Удаляем предмет из списка предметов
4) Повторяем 1-3 пункты до тех пор, пока список предметов не будет пустым

Данный алгоритм имеет следующую вычислительную сложность: $(a+1) * n^2$, где **a** – количество складов, **n** – количество предметов.

Рассмотрим на примере:

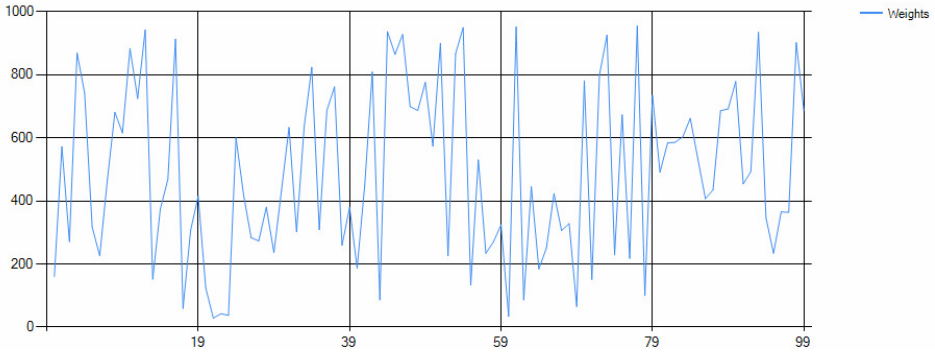


Рис. 3. Данные весов предметов

На рисунке 3 представлены данные весов предметов, поступающих на обработку в логистическую информационную сеть. Изображение показывает распределение весов на каждые 100 предметов. Ось абсцисс характеризует количество предметов, а ось ординат характеризует веса предметов.

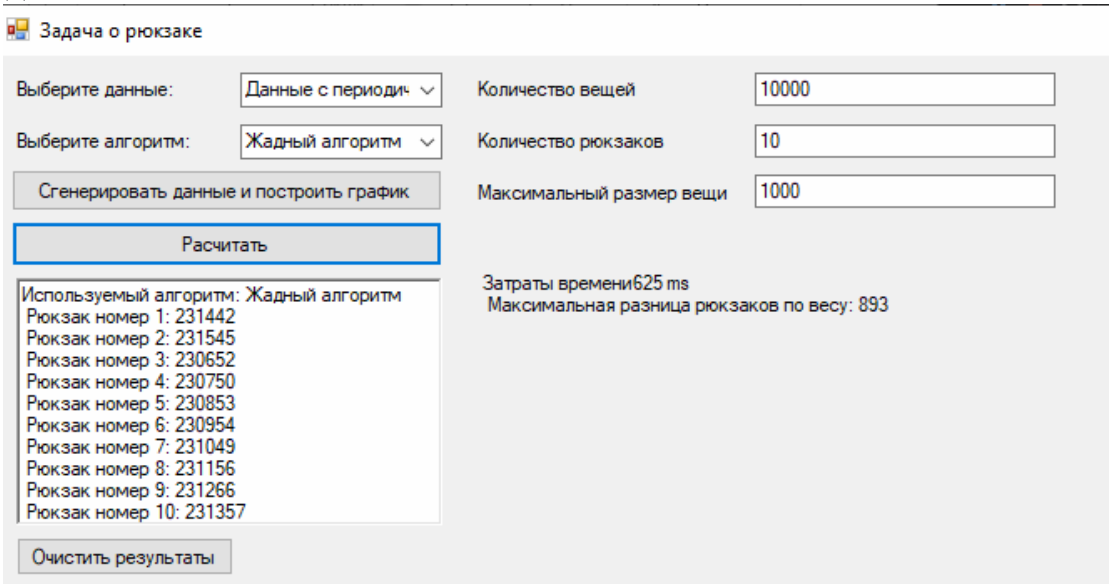


Рис. 4. Задача о рюкзаке. Жадный алгоритм

Как видно на рисунке 4 при данных условиях затраты по времени составляют 625 миллисекунд, а максимальная разница рюкзаков по весу составляет 893.

Проведём исследование алгоритма бустрафедона. Его суть состоит в том, что набор имеющихся предметов с соответствующими весами сортируется, а затем максимальный и минимальный по весу предметы добавляются в рюкзаки.

Алгоритм заключается в следующем:

1) Выбираем склад с наименьшей вместимостью
2) Помещаем на этот склад наибольший по весу и наименьший по весу предмет
3) Удаляем предмет из списка предметов
4) Повторяем 1-3 пункты до тех пор, пока список предметов не будет пустым

Данный алгоритм имеет следующую вычислительную сложность: $\frac{(a+1)}{4} * n^2$, где **a** – количество складов, **n –** количество предметов.

Рассмотрим на примере:

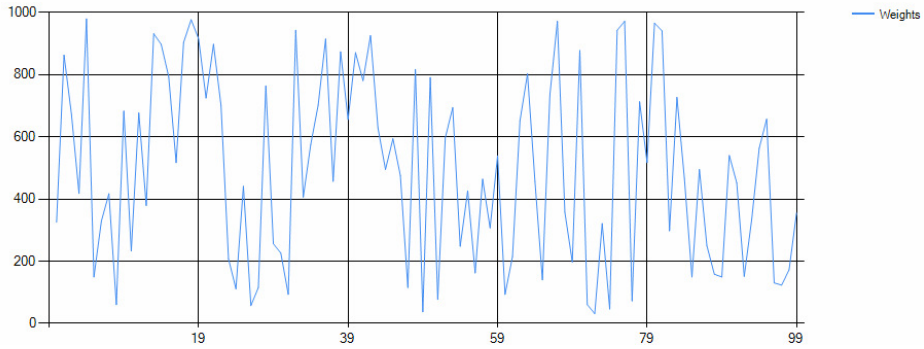


Рис. 5. Данные весов предметов

На рисунке 5 представлены данные весов предметов, поступающих на обработку в логистическую информационную сеть. Изображение показывает распределение весов на каждые 100 предметов. Ось абсцисс характеризует количество предметов, а ось ординат характеризует веса предметов.

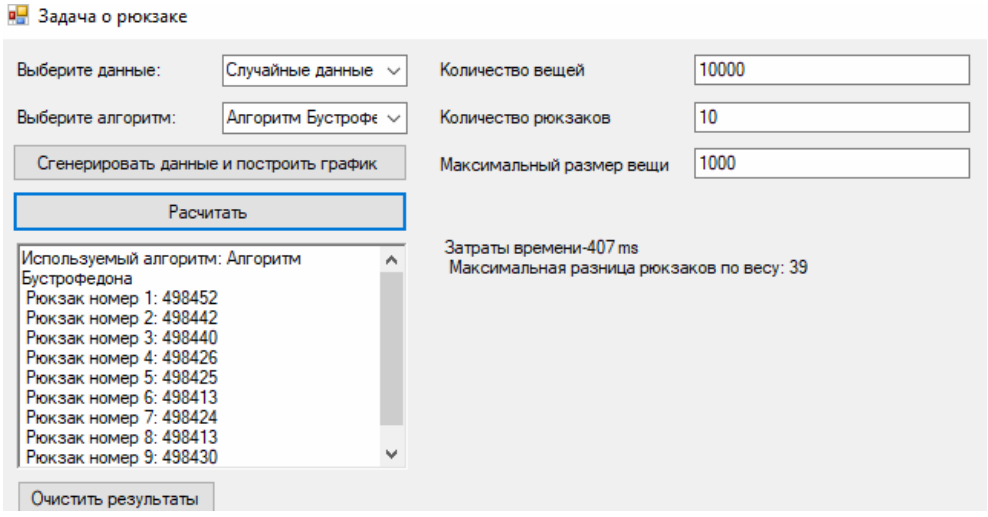


Рис. 6. Задача о рюкзаке. Алгоритм бустрофедона

Как видно на рисунке 6 при данных условиях затраты по времени составляют 407 миллисекунд, а максимальная разница рюкзаков по весу составляет 39.

Рассмотренные алгоритмы получают разные результаты. Как можно заметить, алгоритм полного перебора получает оптимальный результат, но за не эффективное время предоставления информации. Жадный алгоритм предоставляет результаты быстрее, но имеет погрешность в разнице вместимостей рюкзаков. Алгоритм бустрафедона показал временной результат лучше, чем все предложенные, а погрешность во вместимости лучше, чем в жадном алгоритме, но хуже, чем при полном переборе. Проиллюстрируем на графике:

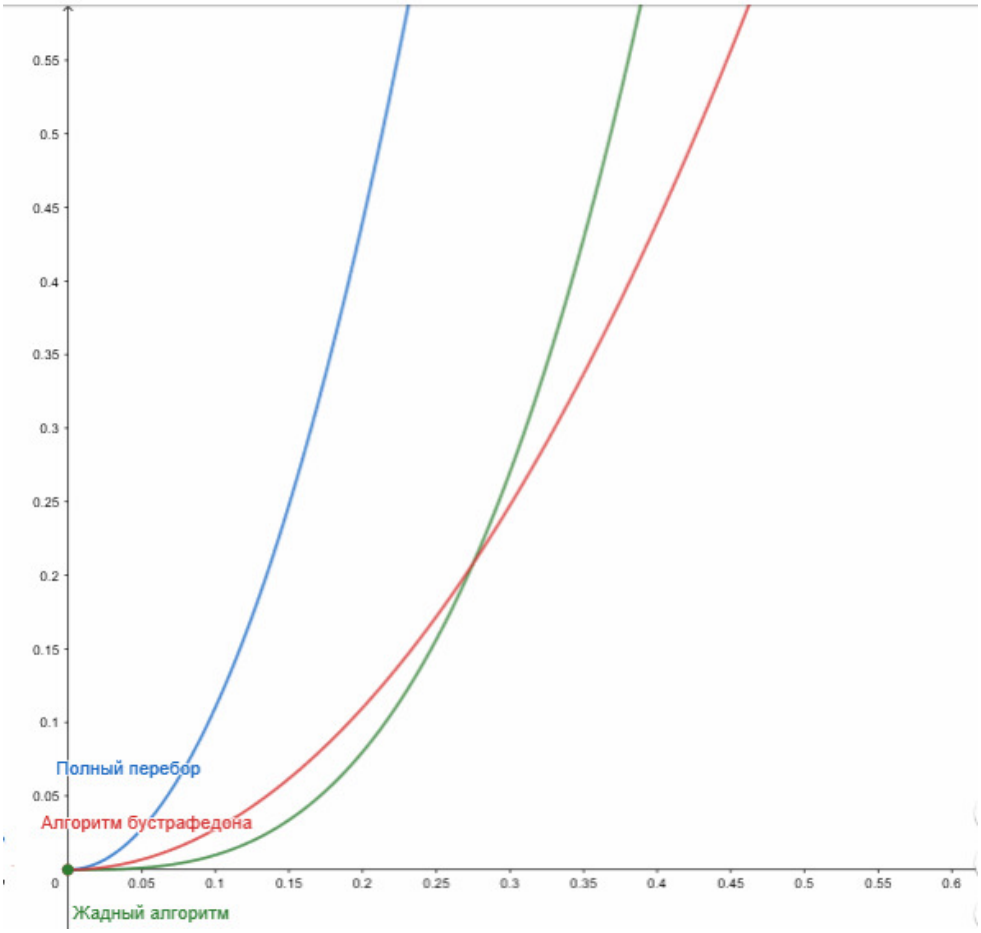


Рис. 7. Зависимость между количеством предметов и временными затратами

На рисунке 7 представлена зависимость между количеством предметов (дес. тыс. шт.) и временными затратами в миллисекундах. Как видно из графика алгоритм бустрафедона показывает себя лучше уже на 25 тысячах предметов. Напротив, алгоритм полного перебора дал худшие показатели времени при разном количестве данных. Таким образом, при использовании алгоритма полного перебора данные будут не актуальны, и вычислительные ресурсы компании будут использованы напрасно. При использовании жадного алгоритма предоставленные данные могут отрицательно повлиять на эффективное управление ресурсами из-за

недопустимой погрешности в показателе вместимости складов. А значит, использование алгоритма бустрафедона является более предпочтительным в условиях, если компании необходимо получить результат за максимально короткое время при минимальных издержках. Несмотря на то, что алгоритм бустрафедона является эвристическим алгоритмом, наравне с жадным, полученные результаты близки к оптимальным.

Вывод: в результате исследования алгоритм бустрафедона, показал время работы, меньшее по сравнению с экспоненциальным алгоритмом полного перебора и жадным алгоритмомпри значениях до 1 000 000 предметов и 10 рюкзаках.

Литература

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. М.: МЦНМО, 2001. С. 83–113.

2. Макаров Д.И., Мунерман В.И. Параллельная реализация операции соединения для массовой обработки данных Системы высокой доступности 2012. Т. 8. № 3. С. 26-28.

3. Мунерман В.И. Построение архитектур программно-аппаратных комплексов для повышения эффективности массовой обработки данных. Системы высокой доступности 2014. Т. 10. № 4. С. 3–16.

4. Мунерман В.И., Мунерман Д.В. Параллельная реализация симметричного горизонтального распределения данных на основе сетевых технологий 2017. Т. 13. № 3. С. 38–43.

5. Martello S., Toth P. Knapsack problems: algorithms and computer implementations. John Wiley & Sons, Inc. NewYork, NY, USA 1990. P. 306.

П.В. Беляков,
физико-математический факультет, 3 курс
pawelakkaunt@gmail.com; +7 920 325 87 97

Научный руководитель:
Е.П. Емельченков,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры информатики

Разработка информационной системы логистической поддержки наукоёмких производств

В настоящее время становятся очевидны недостатки управления организационно-экономическими и организационно-техническими системами, в том числе системами послепродажного обслуживания изделий наукоёмких производств (СППО ИНП) [2]. Основная проблема – постоянно растущее количество задач высокой сложности, решение которых стандартными методами может занять время, по истечению которого результат окажется неактуальным. Также постоянное увеличение конкуренции на рынке наукоёмких производств требует повышения

конкурентоспособности изделий, например через рациональное использование ресурсов, в том числе информационных, а также наилучшее (при данных ресурсах) удовлетворение потребностей потребителя (в ремонте, сопровождении и так далее). Разрешить эти проблемы можно путём автоматизации деятельности управленческого персонала. При этом важно, чтобы автоматизация была обеспечена интеллектуальной поддержкой, способной приспосабливаться под новые задачи [2]. Одно из перспективных направлений в этом вопросе является интегрированная логистическая поддержка (ИЛП). Это направление представляет особый интерес, поскольку для него есть возможность использования методов, повышающих его эффективность (например, использование параллельной обработки данных). Данный метод позволяет создать программно-аппаратный комплекс специализированной направленности, используя стандартные вычислительные средства [1]. Не следует думать, что ИЛП нацелен на крупные производства. Уже сейчас разрабатываются методы, позволяющие внедрить ИЛП на мелких предприятиях [3], многие из них не требуют специального оборудования, что позволяет внедрить разработанные системы на обычных электронно-вычислительных машинах, используемых на большинстве предприятий. При этом ИЛП существенно повышает конкурентоспособность, что в совокупности позволяет говорить об экономической эффективности его внедрения на предприятиях различных размеров. Цель данной работы – реализовать метод ИЛП с помощью параллельной обработки данных и рассмотреть его эффективность.

Объектом исследования является процесс послепродажного обслуживания изделий наукоёмких производств и методы, реализующие этот процесс.

Предметом является разработка методов создания CALS систем для построения программно-аппаратного комплекса, реализующего систему логистической поддержки наукоёмких производств, и повышения эффективности наукоёмких изделий.

Задачи:

1. Изучить существующие методы логистической поддержки.
2. Разработать модель информационной системы.
3. Реализовать построение информационной системы.
4. Проверить эффективность информационной системы по сравнению другими методами.

Анализ методов решения

На данный момент есть несколько методов управления запасами склада:

1. Экономико-математические методы управления запасами.
2. Концепция just-in-time.
3. Интегрированная логистическая поддержка [2].

Рассмотрим далее преимущества и недостатки каждого метода.

К преимуществам экономико-математических методов можно отнести: серьёзный математический аппарат, разработанность методов, гибкость разработки моделей, относительная простота (проще ИЛП, но сложнее just-in-time), возможность предсказания колебаний спроса деталей, простота внедрения.

К недостаткам этих методов относятся:

- Зависимость от условий – для каждой ситуации приходится создавать свою модель, что ограничивает применение метода на мелких предприятиях.
- Слабая вычислительная мощность при больших и сверхбольших объёмах данных ограничивает применение на предприятиях, использующих большую номенклатуру и/или крупную сеть поставщиков, складов, сервисных центров и так далее.
- Зависимость от начальных предположений не даёт полной уверенности в адекватности оценки ситуации и точности предсказаний.
- Слабая рабочая гибкость требует коренного изменения модели при изменении внешних условий, особенно при нарушении предположений первоначальной модели.

Несомненным плюсом концепции JiT является минимизация затрат, связанных с хранением товара на складе. Также к плюсам следует отнести простоту, доказанную работоспособность и рабочую гибкость.

Однако данная концепция не лишена недостатков. Среди которых:

- Сложность внедрения – требуется точная, своевременная работа поставщиков, т.к. основные переменные затраты данного метода – затраты простоя – связаны именно с этим.
- Невозможность прогнозирования, что может оказаться критическим при изменении спроса на детали.
- Невозможность применения в некоторых отраслях (связанных со скачкообразным спросом либо с постоянным крупным спросом).
- Существенные затраты при отсутствии заказов – издержки на запуск оборудования в работу могут превысить экономию на затратах хранения.
- Длительность при обработке заказов, связанных с созданием сложных деталей (в том числе с наукоёмким производством).
- Зависимость от работы поставщиков, что может негативно сказаться при большом количестве поставщиков.
- Невозможность полноценной автоматизации, что негативно сказывается на скорости обработки заказа.
- Сложность работы в сверхбольших системах при большом количестве поставщиков, складов, сервисных центров, номенклатуры.

Плюсами метода ИЛП являются: существенная автоматизация процесса, включение метода в технологию CALS, быстрая работа на

больших и сверхбольших данных, низкие затраты на аппаратную часть, непосредственное включение в ЖЦ изделия, возможность прогнозирования спроса на детали, гибкость разработки и рабочая гибкость, простота внедрения, подходит для производств любых масштабов.

К минусам метода можно отнести:

- Сложность метода и настройки его под конкретное предприятие.
- Недостаточная разработанность метода.
- Отсутствие доказательств результативности внедрения метода.

Остановимся на экономико-математическом методе и методе логистической поддержки производства как наиболее общих методах, пригодных к реализации на любом предприятии.

Постановка задачи

Задача, которую должна реализовать информационная система — укомплектовать сервисный центр деталями изделия на основании данных о плановом ремонте.

Таким образом, даны три таблицы:

- План (Изделие, Вид_ТО, Дата_нач, Дата_кон).
- Сроки (Заказчик, Изделие, Вид_ТО, Дата, Количество).
- Комплект (Изделие, Вид_ТО, Ремкомплект).

Необходимо получить таблицу Результат (Заказчик, Изделие, Вид_ТО, Ремкомплект, Дата, Количество).

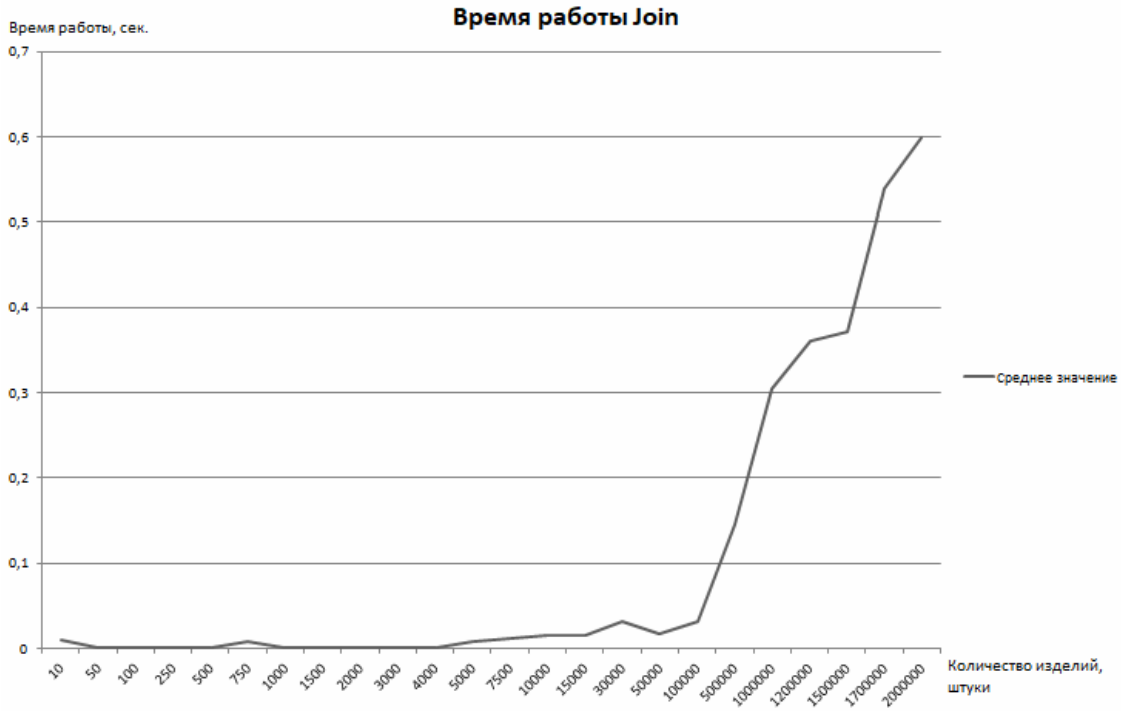
Ранее данную задачу решали различными экономико-математическими методами. Остановимся на одном из них. Его суть будет состоять в следующем: из всех изделий (таблица Сроки столбец Изделие) выбираются те, соответствующие данные столбца Дата которых входят в промежуток, заданный соответствующим элементом (столбец Изделие) в таблице План (столбцы Дата_нач и Дата_кон). Из выбранных изделий формируется таблица Результат (столбцы Вид_ТО и Ремкомплект берутся из таблицы Комплект по соответствию столбцов Изделия для двух таблиц). В итоге получается алгоритм с экспоненциальной сложностью.

В качестве альтернативы рассмотрим алгоритм, содержащий Join. Опишем его в терминах нашей задачи. Составить таблицу Факт (Заказчик, Изделие, Вид_ТО, Дата, Количество), как Join таблиц План и Сроки по столбцу Изделие и Вид_ТО при условии, что соответствующие значения столбца Дата входят в промежуток, формируемый значениями Дата_нач и Дата_кон. Далее формируется таблица Результат как аналогичная операция между таблицами Факт и Комплект по столбцам Изделие и Вид_ТО. Данный алгоритм был выбран, потому что он полностью соответствует требованиям ИЛП: алгоритм быстро работает за счёт удобного распараллеливания, по этой же причине он хорошо работает с bigdata, а так же, благодаря универсальности операции Join для разных СУБД, является легко переносимым, что позволяет использовать его на разных ОС.

Оба алгоритма получают одинаковые результаты, однако они существенно различаются по скорости работы. Проиллюстрируем на графике. Для начала рассмотрим время работы экономико-математического алгоритма. График зависимости времени работы от количества изделий в задаче представлен ниже.

Как видно из графика, время работы существенно возрастает при увеличении количества изделий и уже при 50 000 достигает 1 часа. При 100 000 изделий, что уже можно считать bigdata, время работы будет около 8 часов, что эквивалентно одному рабочему дню. Таким образом, полученные этим алгоритмом данные будут уже не актуальны, и к тому же будут загружать вычислительные ресурсы предприятия на слишком длительный срок. Значит, экономико-математический алгоритм не подходит для предприятий с динамически изменяющейся информацией, то есть не отвечает современным требованиям рынка и вряд ли подходит для реализации технологий CALS.

Теперь рассмотрим время работы алгоритма, содержащего Join. Его график зависимости времени работы от количества изделий представлен ниже.



Как видно из графика, при малом количестве данных данный алгоритм работает даже медленнее экономико-математического, однако время работы растёт не так быстро, как у предыдущего рассмотренного метода и даже при 50 000 изделий составляет менее 1 секунды (0,017). И, даже при увеличении количества в два раза (до 100 000, что уже можно считать bigdata), время всё ещё возрастает незначительно, что показывает соответствие данного алгоритма требованиям ИЛП: высокая скорость работы на любой платформе при большом объёме данных. Алгоритм хорошо показывает себя и при динамически изменяемых данных, когда необходимо раз за разом пересчитывать результат. Как итог – этот алгоритм во много раз предпочтительнее стандартного экономико-математического для решения проблем ИЛП и CALS.

Вывод: в результате исследования алгоритм ИЛП, содержащий Join, показал время работы, меньшее в 4 раза по сравнению с экспоненциальным экономико-математическим алгоритмом на средних значениях до 50 000 изделий и 10 повторений опыта

Литература

1. Мунерман В.И., Мунерман Д.В., Синицын И.Н., Чукляев И.И. Параллельная реализация задач интегрированной логистической поддержки (CALS) // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2014.

2. Синицын И.Н., Шаламов А.С. Лекции по теории систем интегрированной логистической поддержки. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2012. 624 с.

3. Трегубов С.И., Учуватов М.С., Ереско В.С. Этапы внедрения CALS-технологий на малых предприятиях // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. 2012.

А.В. Борисенкова,
физико-математический факультет, 5 курс
anastasia.barsichek@yandex.ru; +7 920 319 40 50

Научный руководитель:
С.В. Козлов,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры информатики

Распознавание объектов на изображениях методами интеллектуального анализа данных

Начало XXI века можно охарактеризовать революцией в области применения разнообразных компьютерных средств. В последние десятилетия информационные технологии развиваются все более высокими темпами и позволяют решать задачи, которые раньше имели только теоретическое обоснование [1, 5]. Одной из таких областей, получившей возможность реализации на практике стала область искусственного интеллекта. При этом особое значение в ней в последние годы приобретают методы интеллектуального анализа данных.

Методы интеллектуального анализа данных являются особо востребованными при распознавании разного рода изображений. При этом теоретические методы анализа были разработаны еще в XX столетии. Теперь же они находят новое применение в условиях использования современных методов исследования [7]. Однако, несмотря на практическую значимость применения методов интеллектуального анализа в данной области и собственно они требуют своего уточнения и совершенствования [4, 6]. Также следует отметить, что в ряде случаев еще не разработаны программные средства для применения технологий распознавания образов. В частности, недостаточно изучены вопросы распознавания данных методами интеллектуального анализа в задачах определения глаз и улыбок людей.

Таким образом, мы приходим к противоречию между необходимостью внедрения в практику современного использования новейших методов интеллектуального анализа данных при распознавании образов и малой разработанностью вопросов определения отдельных деталей на изображениях. Остановимся подробнее на этих вопросах, проанализировав возможности приложения, которое демонстрирует применение методов интеллектуального анализа данных при распознавании объектов на изображениях.

OpenCVdetectFoto2 приложение, в задачи которого входит распознать на изображении образы лиц людей, глаз и улыбок, визуально выделить его и вывести их на экране. Для этого в программном приложении используется метод Виолы-Джонса, метод каскадов Хаара и

алгоритмы вычислительной математики, в частности алгоритм цветовой сегментации найденных частей изображений [2].

При создании приложения использовались следующие технологии и библиотеки: библиотека компьютерного зрения OpenCV и язык объектно-ориентированного программирования C#, который входит в состав инструментальной среды разработки MS Visual Studio.

При запуске программы будет производиться загрузка локальных файлов с каскадами распознавания объектов, в данном приложении используются файлы: haarcascade_frontalface_alt2.xml, haarcascade_eye.xml и haarcascade_smile.xml. Загружаемые каскады расположены в директории classifier, относительно запускаемой программы. В случае отсутствия данных файлов приложение будет завершено с ошибкой.

После загрузки приложением всех необходимых файлов и библиотек в память компьютера, будет выдано стандартное окно Windows Forms Application (рис. 1).

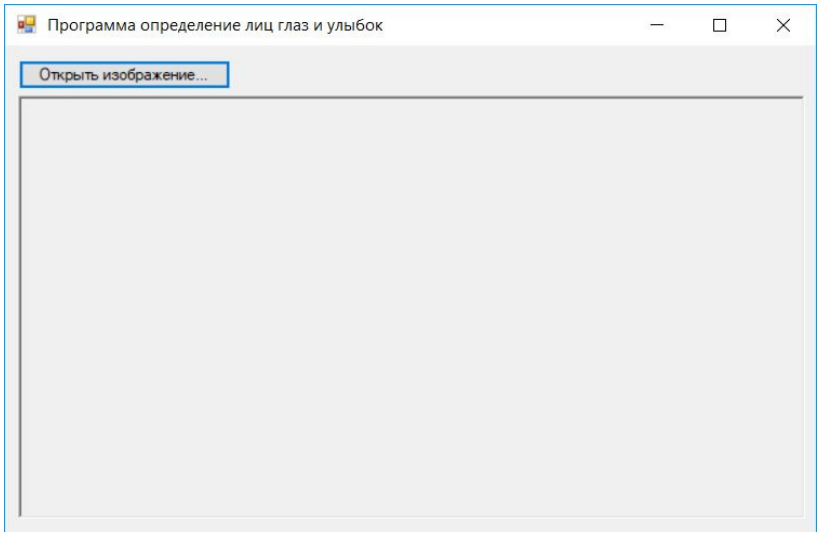


Рис. 1. Программа определения лиц глаз и улыбок

В соответствии с принципами разработки современных приложений в программе OpenCVdetectFoto2 предусмотрен эргономичный интерфейс. Так, для загрузки изображения в приложении OpenCVdetectFoto2 на форме размещена кнопка «Открыть изображение...», которая вызовет диалоговое окно с выбором изображения, при успешном завершении операции загрузит изображение в память и преобразует в тип данных Mat. В случае обнаружения программой на загруженном изображении искомого объекта, он будет выделен определенным цветом: лица людей – зеленым, глаза – синим и лица – красным.

Рассмотрим отдельные особо важные особенности технической реализации приложения, такие как использование возможности методов графических библиотек, реализация методов распознавания Виолы-Джонса и метод каскадов Хаара, а также алгоритм цветовой сегментации при выделении частей изображений.

При разработке программы OpenCVdetectFoto2 была использована библиотека компьютерного зрения OpenCV. Для подключения данной библиотеки и применения ее методов на языке программирования C# необходимо установить библиотеку EMGU, которая входит в ее состав, являясь ее расширением. Подключение библиотеки Emgu к проекту происходит в строках:

```
using Emgu.CV;
using Emgu.CV.Structure;
using Emgu.CV.CvEnum;
```

При запуске приложения будет происходить загрузка готовых каскадов распознавания:

```
private CascadeClassifier cascadeClassifierFace = new CascadeClassifier(@»classifier\haarcascade_frontalface_alt2.xml»);
private CascadeClassifier cascadeClassifierEye = new CascadeClassifier(@»classifier\haarcascade_eye.xml»);
private CascadeClassifier cascadeClassifierSmile = new CascadeClassifier(@»classifier\haarcascade_smile.xml»);
```

При вызове диалогового окна с выбором файла будут применены следующие опции поиска:

```
openFileDialog.InitialDirectory = «c:\\»;
openFileDialog.Filter = «Image files (*.jpg, *.jpeg, *.jpe, *.jfif, *.png) | *.jpg; *.jpeg; *.jpe; *.jfif; *.png»;
openFileDialog.FilterIndex = 2;
openFileDialog.RestoreDirectory = true;
```

Далее для применения операции по нахождению объекта на изображении, при помощи каскадов Хаара, необходимо преобразовать исходное цветное изображение в черно-белое изображение. Это производится в следующих строках программного кода:

```
Mat frame = CvInvoke.Imread(openFileDialog.FileName, ImreadModes.AnyColor);
Image<Bgr, byte>  image = new Image<Bgr, byte>(frame.Bitmap);
Image<Gray, byte>  grayImage = image.Convert<Gray, byte>();
Image<Gray, byte> imageFaceGray;
```

Поиск образов глаз и улыбок производится не по всему изображению, а только в прямоугольнике, где было распознано лицо человека. Это необходимо для вычислительной оптимизации работы программы. Непосредственное нахождение образов по каскадам производится в следующем программном коде:

```
Rectangle[] rectangles = cascadeClassifierFace.DetectMultiScale(grayImage, 1.1, 3, new Size(50, 50), new Size(grayImage.Width, grayImage.Height));
for(int i = 0; i < rectangles.Length; i++)
{
    image.Draw(rectangles[i], new Bgr(Color.Green), 2);
```

```
            imageFaceGray = grayImage.Copy(rectangles[i]);
            shiftX = rectangles[i].X;
            shiftY = rectangles[i].Y;
            Rectangle[] rectanglesEye = cascadeClassifierEye.DetectMultiScale(imageFaceGray, 1.08, 3, new Size(20, 20), new Size(imageFaceGray.Width, imageFaceGray.Height));
            foreach (var rect in rectanglesEye)
            {
                Rectangle _rect = new Rectangle(rect.X + shiftX, rect.Y + shiftY, rect.Width, rect.Height);
                image.Draw(_rect, new Bgr(Color.Blue), 2);
            }
            Rectangle[] rectanglesSmile = cascadeClassifierSmile.DetectMultiScale(imageFaceGray, 1.08, 5, new Size(80, 40), new Size(imageFaceGray.Width, imageFaceGray.Height));
            foreach (var rect in rectanglesSmile)
            {
            Rectangle _rect = new Rectangle(rect.X + shiftX, rect.Y + shiftY, rect.Width, rect.Height);
            image.Draw(_rect, new Bgr(Color.Red), 2);
            }
            imageFaceGray.Dispose();
        }
```

Вначале программа OpenCVdetectFoto2 анализирует изображение, после чего находит все лица людей на нем и обводит их в прямоугольные области зеленого цвета. Затем вычисляется прямоугольник, где расположено лицо, и на данном прямоугольнике производится поиск глаз и улыбок. Объекты будут выделены в прямоугольники синего и красного цвета соответственно (рис. 2).

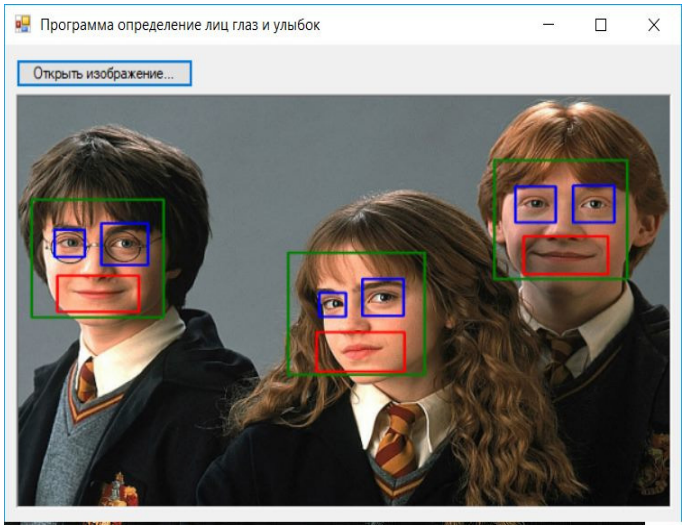


Рис. 2. Обнаружение лиц, глаз и улыбок на изображении

Аналогичным образом, можно распознать и другие части лиц людей, и иные детали изображений. Так, например, в программе OpenCVdetectFoto1, разработанной в среде программирования MS Visual Studio, на полученных приложением изображениях выделяются автомобильные номера (рис. 3). Для этого также используется метод Виолы-Джонса и алгоритм сегментации частей изображения. Отличие заключается в специальном выделении цифр на изображениях и их последующем распознавании. Для этого в программе OpenCVdetectFoto1 применяется собственный разработанный метод определения областей с автомобильными номерами и их отличия от других областей с образами чисел. Этот метод основан на методе каскадов Хаара [3].

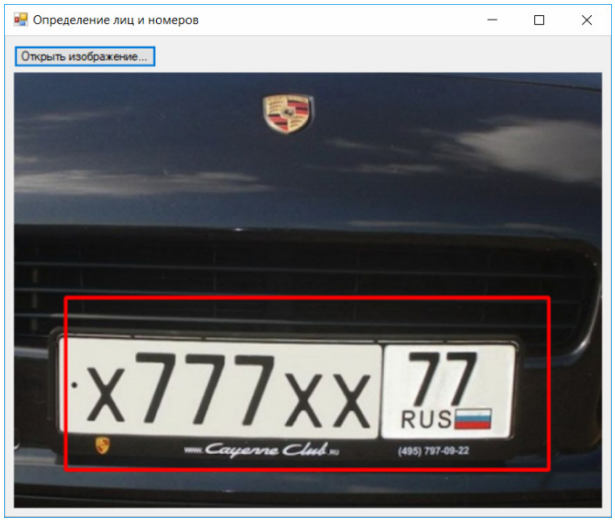


Рис. 3. Распознанный номер автомобиля

Важно отметить, что качество распознавания объектов, а также вероятность ложных срабатываний зависит от уровня обучения каскадов распознавания и уровня детализации изображения, на котором производится поиск объектов. Так, например, на изображении, где искомые объекты менее детализированы, наблюдается их частичное распознавание или невозможность распознавания программой, основанной на применении методов Виолы-Джонса и метод каскадов Хаара (рис. 4). Для более мелкой детализации при распознавании объектов на изображениях необходимо использовать иные методы. Они в целом характеризуются значительно более высокой степенью вычислительной сложности и требуют заметно более производительных ресурсов, чем метод Виолы-Джонса и метод каскадов Хаара.

После завершения распознавания полученное изображение будет выведено в программу, а занятая память под изображение освобождена:

```
imageBox.Image = image.Bitmap;
grayImage.Dispose();
```

На данном этапе работа программного приложения OpenCVdetectFoto2 является завершенной. Результат в виде изображения с размеченными объектами будет выведен на форму в приложении.

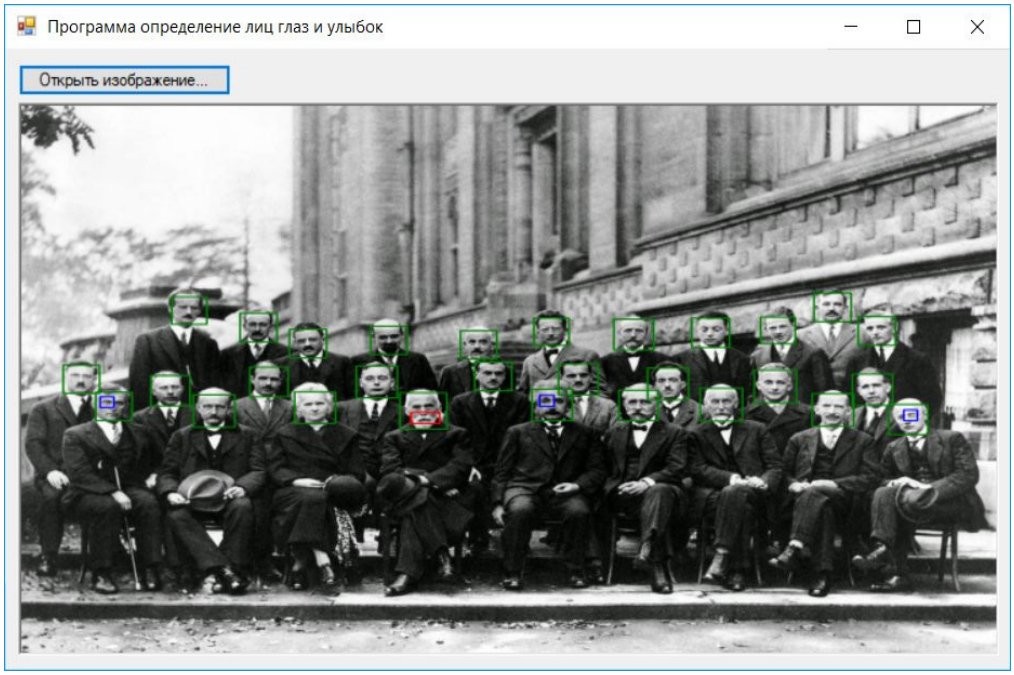


Рис. 4. Пример распознавания при низко-детализированном изображении

Итак, мы рассмотрели практические аспекты распознавания объектов на изображениях методами интеллектуального анализа данных. Для этого нами были разработаны специализированные программы, которые позволили применить методы Виолы-Джонса и каскадов Хаара при распознавании при распознавании глаз и улыбок на лицах людей.

Проблема распознавания объектов на изображениях занимает важное место в современной практике интеллектуального анализа данных. Вопросы внедрения методов распознавания образов охватывают все большие области жизнедеятельности человека. Без использования методов автоматизации уже немыслимы многие процессы социальной сферы, на производстве, в экономике, медицине и образовании. В том числе автоматизированное распознавание объектов необходимо при решении разнообразных задач из повседневной жизни большого количества людей.

К таким задачам относится распознавание глаз и улыбок людей. Для эффективного их решения целесообразно применять метод Виолы-Джонса как способ интеллектуального анализа данных. Он позволяет результативно и оперативно отличать одни части изображений от других и устанавливать их части с заданными характеристиками.

Литература

1. Баженов Р.И., Лопатин Д.К. О применении современных технологий в разработке интеллектуальных систем // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. 2014. № 3(93). С. 263–264.

2. Болотова Ю.А., Федотова Л.С., Спицын В.Г. Алгоритм детектирования областей лиц и рук на изображении на основе метода Виолы-Джонса и алгоритма цветовой сегментации // Фундаментальные исследования. 2014. № 11–10. С. 2130–2134.

3. Борисенкова А.В., Козлов С.В. Использование метода каскадов Хаара при распознавании образов на изображениях // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи: сборник научных трудов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Смоленск, 2019. С. 51–56.

4. Козлов С.В. Использование математического аппарата импликативных матриц при создании и сопровождении информационных систем // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. № 12. С. 16–23.

5. Козлов С.В. Использование соответствия Галуа как инварианта отбора контента при проектировании информационных систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 2. № 11. С. 220–225.

6. Козлов С.В., Суин И.А. О некоторых подходах математического описания и анализа многомерной структуры информационных систем // Системы компьютерной математики и их приложения. 2018. № 19. С. 177–182.

7. Размахнина А.Н., Баженов Р.И. О применении экспертных систем в различных областях // Постулат. 2017. № 1 (15). С. 38.

Е.А. Лебедева,
физико-математический факультет, 5 курс
lebedeva.pbvfqwe@yandex.ru; +7 910 781 28 67

Научный руководитель:
С. В. Козлов,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры информатики

Разработка автоматизированной программной среды поддержки школьного курса информатики

Образовательная парадигма XXI века подразумевает изучение информационно-коммуникационных технологий на уровне уверенного пользователя разнообразных компьютерных средств [1, 8]. При этом обучение не должно ограничиваться только навыками работы на компьютере. Ученик должен осознанно понимать информационные процессы.

В тоже время сфера информационных технологий является одной из бурно развивающихся областей современной теории и практики. Это обуславливает не только своевременный учет происходящих изменений в предметном изучении, но и использование современных достижений при преподавании учебной дисциплины. В частности процесс обучения уже немыслим без использования автоматизированных программных сред поддержки работы учителя [2, 7].

В настоящее время эти средства это не просто презентационный материал. Они представляют собой полноценные завершенные тематически программные продукты. При этом они должны удовлетворять

ряду требований как в области инструментальной разработки программных средств, так и отвечать ряду содержательных положений предметной области.

Однако, по отдельным дидактическим линиям школьного курса информатики такие программные среды либо вовсе не разработаны либо не в полной мере отвечают запросам учителя и школьников [4].

Программное приложение «Coding Information» предназначено для поддержки работы учителя при изучении содержательной линии «Информация и информационные процессы». Оно может быть использовано как методическое пособие. Данное приложение подойдет так же для учеников 7 класса, так как, уже начиная с 7 класса, изучается данная содержательная линия.

Программа написана на языке программирования C#. Программная оболочка содержит 5 пунктов главного меню: теоретический материал, практические задания, контроль знаний и справка.

При запуске данного приложения на экране Вашего компьютера появляется стартовое окно программы, содержащее ее название и главное меню Переход на нужный раздел осуществляется при помощи выбора нужного пункта в меню (рис. 1).

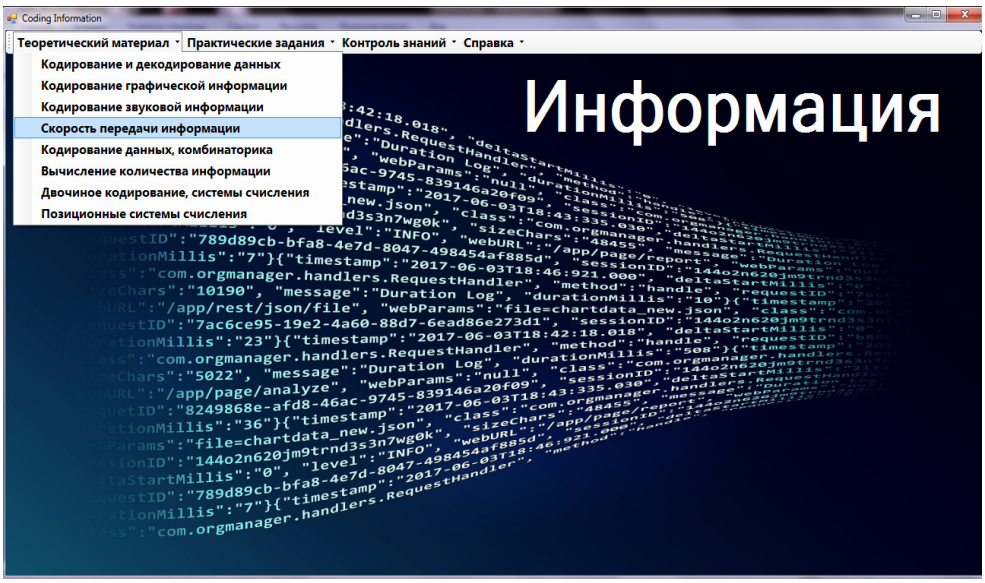


Рис. 1. Окно главного меню программы

Раздел «Теоретический материал» разбит на 8 блоков: «Кодирование и декодирование данных», «Кодирование графической информации», «Кодирование звуковой информации», «Скорость передачи информации», «Кодирование данных, комбинаторика», «Вычисление количества информации», «Двоичное кодирование, системы счисления», «Позиционные системы счисления». Он содержит весь необходимый для учеников материал по теме «Информация и информационные процессы». Для отображения учебной информации в соответствующем окне

вызываемой формы следует написать программный код, реализуемый посредством свойств и методов элементов среды программирования C#. Рассмотрим пример такого кода:

```
public partial class Form1 : Form
{
public Form1()
{
InitializeComponent();
}
private void кодированиеИДекодированиеДанныхToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
Form2 form2 = new Form2();
Hide();
form2.Show();
}
}
```

Раздел «Практические задания» состоит из 2 блоков (рис. 2).

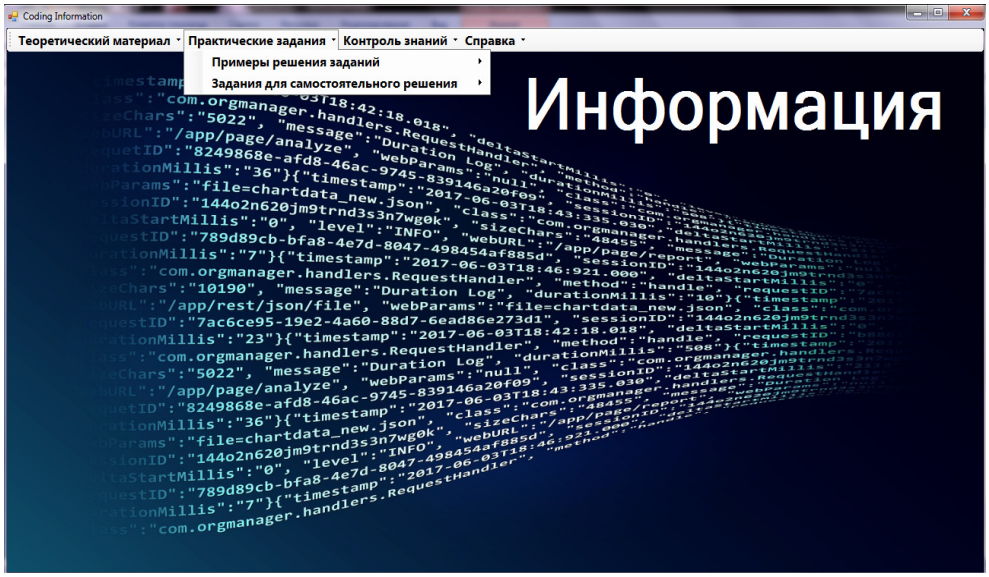


Рис. 2. Раздел «Практические задания»

Блок «Примеры решения заданий» разделён на 8. В каждой теме находится несколько примеров решения заданий. Каждый пример сопровождается подробным решением (рис. 3).

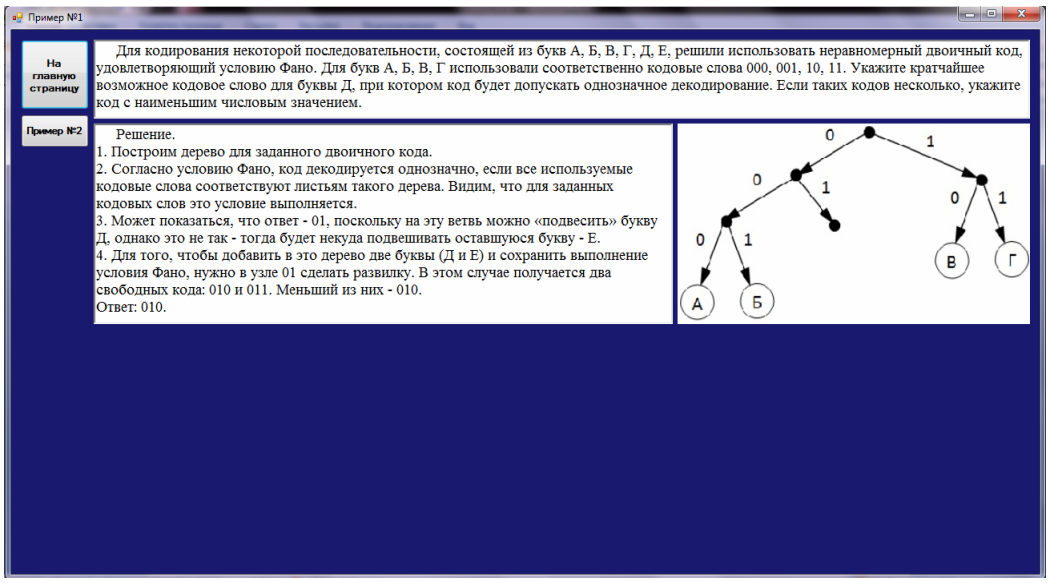


Рис. 3. Окно «Пример № 1»

Блок «Задания для самостоятельного решения» разделён так же на 8 тем. В каждой теме находится несколько заданий для самостоятельного решения.

При выборе нужного задания открывается окно: (см. рис. 4). В поле «Ответ» вносится предполагаемый ответ ученика, выполняющего задание. После внесения ответа, чтобы узнать результат, нужно нажать кнопку «Проверить». При нажатии на кнопку «Проверить» появляется полное решение данной задачи, а также оценивается, правильный или нет дан ответ. При нажатии кнопки «На главную страницу», мы возвращаемся в окно главного меню программы. При нажатии кнопки «Задание 2», мы переходим ко второму заданию.

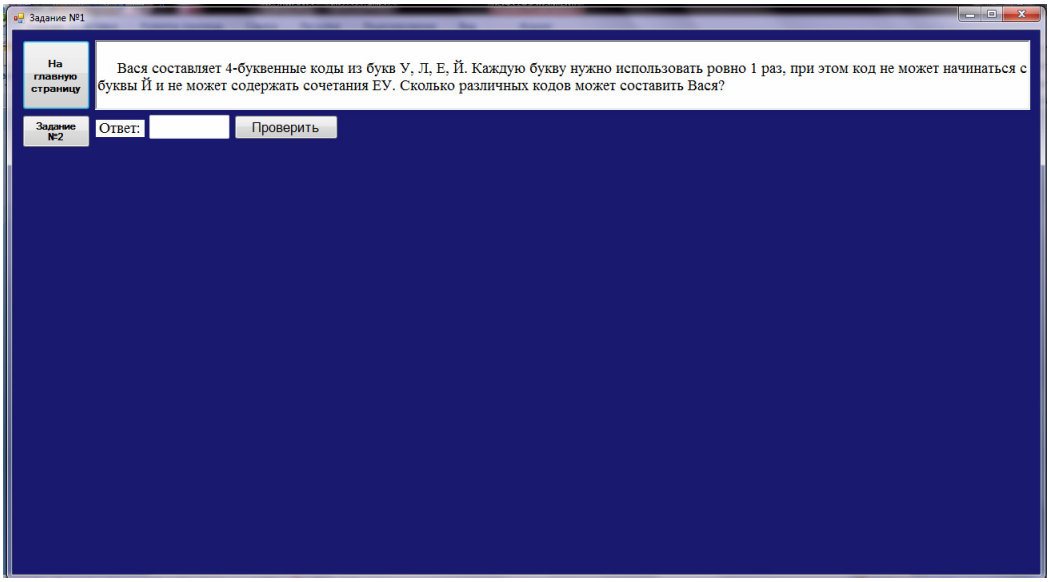


Рис. 4. Окно «Задание № 1»

Раздел «Контроль знаний» состоит из 8 тестов, каждый из которых соответствует определённой теме. Тесты позволяют проверить знания по каждой из тем. Тесты содержат вопросы из разных разделов, как на знание теории, так и на знание практики. Успешное выполнение этого теста предполагает знание основных определений по теме, а так же умение решать задачи. Если, по вашему мнению, пример решен правильно, то необходимо нажать кнопку, стоящую соответственно с данным вариантом ответа (рис. 5).

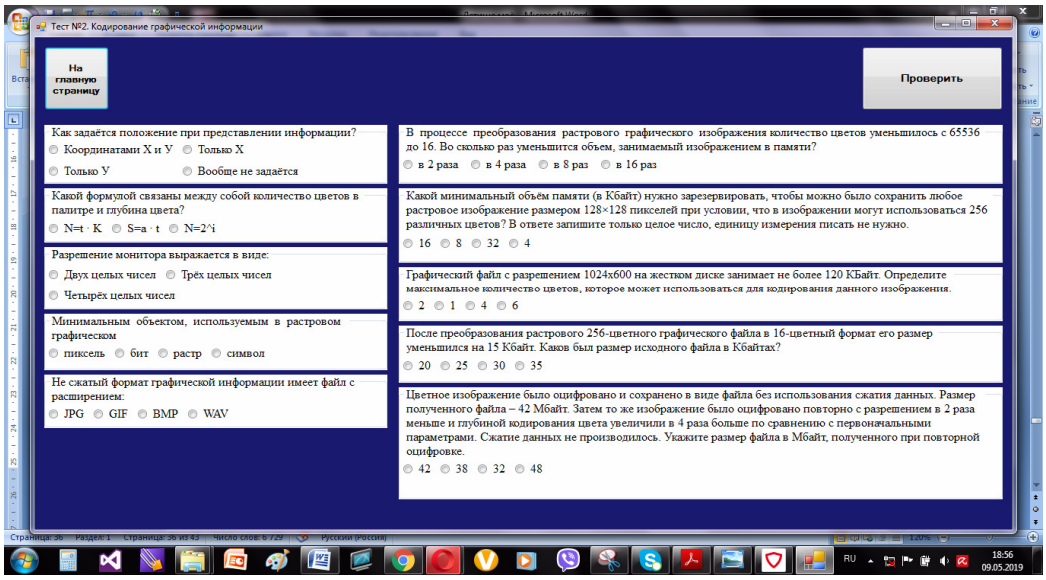


Рис. 5. Раздел «Контроль знаний» - Окно «Тест № 2. Кодирование графической информации»

При полном прохождении теста на экране выводится количество правильных ответов («первичный балл») и соответствующая набранным баллам оценка.

Данный код программы создает тест и по завершению выводит полученную оценку:

```
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
int a = 0;
if (radioButton3.Checked) a++;
if (radioButton7.Checked) a++;
if (radioButton12.Checked) a++;
if (radioButton14.Checked) a++;
if (radioButton18.Checked) a++;
if (radioButton24.Checked) a++;
if (radioButton26.Checked) a++;
if (radioButton31.Checked) a++;
if (radioButton33.Checked) a++;
if (radioButton37.Checked) a++;
```

```
if (a <= 4) MessageBox.Show(«Первичный балл: « + a + «. Ваша оценка 2»);
else if ((a > 4) && (a <= 7)) MessageBox.Show(«Первичный балл: « + a + «. Ваша оценка 3»);
else if ((a > 7) && (a <= 9)) MessageBox.Show(«Первичный балл: « + a + «. Ваша оценка 4»);
else if (a == 10) MessageBox.Show(«Первичный балл: « + a + «. Ваша оценка 5»);
}
```

Раздел «Справка» содержит краткое описание всей программы и основных приемов работы с ней.

Раздел «Справочный материал» состоит из двух блоков: «Учебная литература» и «Интернет-источники». В блоке «Учебная литература» содержится список учебников и учебных пособий, которые помогут ученикам усвоить как содержательную линию «Информация», так и весь курс информатики в целом. Литература сгруппирована по классам. В блоке «Интернет-источники» представлены ссылки на источники сети Интернет, которые помогут как ученикам, там и учителям. Ученики смогут расширить свои знания по изучаемой содержательной линии. Некоторые сайты имеют форумы, на которых общаются учителя, обмениваясь опытом преподавания.

Подобного рода программные приложения как «Coding Information» предназначены как для учителя, так и для ученика. Учителю они помогают достичь поставленных дидактических целей урока, пробудить интерес учащихся, упрощают проверку знаний учащихся. Для учеников они предоставляют возможность отработки практических навыков по той или иной теме, помощь в изучении пропущенного материала, позволяют проводить опыты без вреда для себя и окружающего мира.

Для разработки таких программных приложений существует множество инструментальных средств разработки, при помощи которых можно за короткое время создать программную среду. Разработка состоит из нескольких этапов: проектирование приложения, написание программного кода, тестирование. Исходя из требований заказчика и назначения приложения, выбираются методы алгоритмизации, язык программирования, отладчик. В конечном итоге получается готовый продукт, который используют по назначению.

Несмотря на то, что информационно-коммуникационные технологии относительно недавно пришли в школу, уже существует большое количество разнообразных программных сред. В частности, достаточно много приложений уже разработано для школьного курса информатики начиная от примитивных тренажёров и заканчивая электронными репетиторами. Но невзирая на большое количество приложений, не для всего курса информатики существуют подобного рода «помощники».

Дидактическая линия «Информация и информационные процессы» является важной линией для изучения школьного курса информатики [5]. Особенности изучения этой линии заключаются в том, что теоретический материал является сложным для восприятия учениками. Многие понятия надо вводить на интуитивном уровне в ходе беседы «учитель – ученики». Для лучшего закрепления информации надо приводить примеры из жизни.

Программная оболочка «Coding Information» разработана для изучения содержательной линии «Информация и информационные процессы». В данном приложении представлен основной теоретический материал, который необходимо знать выпускнику школы. Рассмотрено большое количество примеров с готовым решением, а так же имеется ряд заданий для самостоятельного решения. С помощью тестов можно проверить уровень своих знаний.

Разработать приложения поддержки школьного курса может не только программист, но и школьный учитель. Для этого необходимо иметь базовые навыки в области программирования, в частности, знания для программирования на языке C# инструментальной среды разработки программных приложений MS Visual Studio. Она, как и другие программные среды позволяет эффективно создавать автоматизированные программные среды поддержки работы учителя. При этом от разработчика, в роли которого чаще всего будет выступать школьный учитель информатики, не требуется специальных навыков в области программирования. Это позволяет учителя современной школы разработать модули программных приложений, отвечающие его профессиональным запросам в соответствии с индивидуальными запросами учеников конкретной учебной группы [3, 6]. Таким образом, подобного рода программные приложения как «Coding Information» становятся незаменимым инструментом в практике организации учебной деятельности в школе XXI века.

Литература

1. Баженов Р.И., Штепа Ю.П., Шевченко Н.В. Организация проектно-исследовательской деятельности школьников средствами образовательной робототехники // Информатика в школе. 2017. № 10 (133). С. 25–27.

2. Киселева О.М. Реализация принципа индивидуализации образовательного процесса с использованием программы «Траектория обучения» // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 5–2(37). С. 41.

3. Киселева О.М., Тимофеева Н.М., Быков А.А. Формализация элементов образовательного процесса на основе математических методов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. С. 224.

4. Козлов С.В. Использование вспомогательных программных модулей в автоматизированных информационных системах поддержки учебного процесса// Сборник трудов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии». Оренбург, 2017. С. 235–239.

5. Козлов С.В. Особенности обучения школьников информатике в профильной школе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. № 1. С. 31–35. ART 14006. URL: http://e-koncept.ru/2014/14006.htm.

6. Козлов С.В. Применение методов функционального анализа при формировании оптимальных стратегий обучения школьников // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 3–2. С. 182-185; URL: http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=9696 (дата обращения: 21.04.2016).

7. Козлов С.В. Система индивидуального тестирования «Комплекс измерения обученности» // Системы компьютерной математики и их приложения. Смоленск: СмолГУ, 2007. С. 223–225.

8. Максимова Н.А. Электронный образовательный портал как средство личностного развития учащихся // Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2016. № 9. С. 206–208.

А.А. Мялкина,
физико-математический факультет, 3 курс
annmyalk@gmail.com; +79525389411

Научный руководитель:
С.А. Гомонов,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры прикладной математики

О некоторых применениях арифметических функций в теории шифрования и дешифрования

Для того, чтобы информация была защищена от доступа посторонних лиц, используются алгоритмы шифрования. При шифровании ваша информация превращается в «информационный мусор», случайный набор символов, который для постороннего не имеет никакого смысла.

При обработке информации с использованием вычислительной техники для такой защиты можно применить методы теории чисел.

Двоичный код, который используется в вычислительной технике для представления информации, является ничем иным как целым числом в двоичной системе счисления. Это позволяет для работы с информацией в вычислительных системах использовать различные математические методы. Как в рассматриваемом нами случае – при шифровании информации.

Существует две группы систем шифрования:

- Симметричные
- Асимметричные

В симметричных алгоритмах шифрования используют ключ, который одинаков как для шифрования информации, так и для ее расшифровки.

При передаче зашифрованной информациивторому участнику, находящемуся в другом месте, ему нужно передать и ключ для

расшифровки. В этом случае, уязвимое место – это канал передачи информации. Если канал связи не защищен или недостаточно защищен, то ключ для расшифровки может попасть к злоумышленнику.

Системы, основанные на асимметричных алгоритмах, лишены недостатка, связанного с необходимостью защиты ключа при его передаче. Это возможно, поскольку пара ключейесть у обеих сторонобмена информацией. Причем так называемый открытый ключ можно передать участнику обмена по открытым каналам связи, не опасаясь, что его может перехватить злоумышленник.

Ключ шифрования – это переменный параметр алгоритма шифрования. Его подбирают случайным или специальным образом. Он является некоторой последовательностью двоичных знаков.

При шифровании одних и тех же исходных данных по одномуи тому же алгоритму, используя разные ключи, результат будетполучаться разным.

Алгоритм шифрования является стойким до тех пор, пока не будет найдена возможность восстанавливать исходную информацию, восстановив ключ и алгоритм шифрования/расшифровки. Очень важно, чтобы такая возможность была выполнима за время, пока информация еще не устарела. Очень часто для подбора ключа шифрования пользуются методом «грубой силы».

Считается, что если алгоритм шифрования используется более 5 лет, и в нем не найдено недостатков и уязвимостей, то его стойкость подходит для использования в системах защиты секретной информации.

Рассмотрим работу асимметричного алгоритма шифрования RSA, который широко распространён, благодаря использованию для передачи информации (в том числе открытого ключа) обычных каналов связи и благодаря его высокой криптостойкости.

RSAбыл разработан в 1978 году и стал самым первымасимметричным алгоритмом.Аббревиатура RSA определяется начальными буквами фамилий создателей этого шифра: Rivest, Shamir и Adleman [1, с.79].

Его криптостойкость основана на вычислительной сложности задачи разложения больших целых чисел на сомножители.

Алгоритм шифрования состоит из следующих шагов:

1. Генерация ключей шифрования
2. Передача открытого ключа второму участнику диалога
3. Секретный ключ остаётся на своей стороне
4. Удаленный участник шифрует сообщение открытым ключом и передает зашифрованное сообщение по каналу связи
5. Получатель расшифровывает сообщение секретным ключом

Рассмотрим, как арифметическая функция Эйлера используется в алгоритме RSA.

Генерация ключей шифрования

1. Подбираются два различных случайных простых числа p и q, как отмечалось большой длины, например, 1024 бита каждое.

2. Вычисляется их произведение $n = q * p$.Полученное число называется модулем.

3. Далее вычисляется значение функции Эйлера от числа n: $\varphi(n) = (p-1)*(q-1)$

4. Выбирается целое простое число e ($1 < e < \varphi(n)$).Это число называется открытой экспонентой.

5. Вычисляется число d, мультипликативно обратное e по модулю $\varphi(n)$, то есть такое числоd,которое удовлетворяет сравнению $d * e \equiv 1 \ (\mathrm{mod}\varphi(n))$. Полученное число$d$ называется секретной экспонентой.

6. Пара чисел (e,n) является открытым ключом RSA.

7. Числа (d,n) являются секретным ключом RSA.

Шифрование открытым ключом

Шифрование заключается в разбиении исходного сообщения на блоки нужной длины, например, по символам в сообщении и вычислении для каждого блока шифрующего его числа – степени числа m с показателем e по модулю n: $c \equiv m^e \ (\mathrm{mod}\ n)$.$c$ – зашифрованный блок сообщения, предназначенного для передачи.

Расшифровка секретным ключом

Расшифровка заключается в вычислении для каждого зашифрованного блока c его степени d по модулю n: $m \equiv c^d \ (\mathrm{mod}\ n)$. m – восстановленный блок сообщения, предназначенного получателю.

Доказательство корректности алгоритма RSA

В соответствии с определением $n = p \cdot q$,

$e \cdot d \equiv 1 \ (\mathrm{mod}\ \varphi(n))$ или $e \cdot d = k \cdot \varphi(n) + 1$,где $k \in Z$

$\varphi(n) = (p-1) \cdot (q-1)$,

$c \equiv m^e (\mathrm{mod}\ n)$, $m \equiv c^d (\mathrm{mod}\ n)$

Для любого целого числа x и простого p по малой теореме Ферма $x^p \equiv x \ (\mathrm{mod} p)$.

Тогда $x^p - x \equiv 0 (\mathrm{mod} p)$ или $x \cdot (x^{p-1} - 1) \equiv 0 (\mathrm{mod} p)$.

Это выполняется для любого p, так как

если $(x,p) = p$, то $p \mid x$, следовательно, $x \equiv 0 \ (\mathrm{mod} p)$, а

если $(x,p) = 1$, то по малой теореме Ферма $x^{p-1} \equiv 1 \ (\mathrm{mod} p)$.

Далее получаем:

$$c^d = (m^e)^d = m^{ed} = m^{k.\ \varphi(n)\ +1} = m^{k.\ (p\ -1).(q\ -1)+1} = (m^p)^{k.(q-1)} \cdot m^{-k.q+k+1} \equiv$$

$\equiv m(modp)$, таким образом $c^d \equiv m(modp)$.

Аналогично $c^d \equiv m(modq)$.

Чтобы доказать $c^d \equiv m(modn)$,можно воспользоваться свойством:

$a \equiv b\ (mod\ p)$, $a \equiv b\ (mod\ q)$и $(p, q)=1$, то$a \equiv b\ (mod\ p \cdot q)$

Справедливо и обратное $m^e \equiv c(modn)$ [2, с. 16].

Таким образом, процесс расшифровки обратим с процессом шифрования, и при расшифровке мы получаем исходное сообщение.

Рассмотрев алгоритм RSA, мы видим, что шифрование производится одним ключом, а расшифровка – другим. Это означает, что сообщение, зашифрованное открытым ключом, расшифровать этим же ключом невозможно. Секретный ключ не нужно передавать по каналам связи – он хранится у получателя сообщения.

Однако, необходимо отметить, что математически не была доказана единственность способа восстановления m (по c и e) разложением n на множители. Не исключено, что может существоватьтретий ключ, наличие и способ получения которого пока не известен. Тогда алгоритм RSA станет абсолютно непригодным для практического использования.

Как было указано, криптостойкость алгоритма RSA основывается на вычислительной сложности задачи разложения больших целых чисел на множители. Для решения этой задачи сегодня разработано много разных алгоритмов: квадратичного решета, обобщенного числового решета, метод эллиптических кривых. Но для чисел большой размерности эта задача остается достаточно трудоемкой. Так задача разложения на множители числа со 100 десятичными разрядами требует 7 лет работы процессора, выполняющего 1 миллион операций в секунду. Таким образом, в современной криптографии надежными ключами шифрования RSA считаются ключи длиной 768, 1024, 2048 бит.

Проблемой при практическом применении алгоритма RSA является получение больших простых чисел для алгоритма. Строгое доказательство простоты выбранного случайного числа требует решение той же самой задачи разложения на множители, поэтому большинство общепринятых тестов устанавливает простоту числа с некоторой вероятностью. Например, таков часто применяемый вероятностный тест Соловея – Штрассена [3, с. 82]. В нем всегда правильно определяется, что простое

число действительно является простым, но составные числа с некоторой вероятностью тоже могут определены как простые.

Если *p* или *q* окажется составным, то у модуля *n* будет три или более делителей. Соответственно некоторые делители будут меньше рекомендованной величины, что, в свою очередь, открывает возможности для атаки путем факторизации модуля.

Еще одним слабым местом систем шифрования является то, что одинаковые элементы шифруемого сообщения будут иметь одинаковые зашифрованные элементы. Это позволяет восстановить текст шифруемого сообщения, даже не прибегая к восстановлению ключей шифрования. Достаточно провести лингвистический анализ сообщения, выделить повторяющиеся элементы, попытаться восстановить часто встречающиеся слова, а на их основе восстановить части слов с неизвестными буквами.

Для решения этой проблемы применяют разбиение сообщения на блоки, перестановку блоков в определённом порядке, перестановку символов внутри блока, добавление блоков с информацией, не несущей смысла, заполненной случайными символами. И только после этого производится шифрование.

Рассмотрим пример с небольшими числами, чтобы только проиллюстрировать схему RSA.

Выберем 2 простых числа, например, *p*=3 и *q*=11. Модуль $n = p \cdot q = 33$.

Вычислим функцию Эйлера $\varphi(n) = 2 \cdot 10 = 20$.

Возьмем *e*=17 (17 простое и меньше 20). Тогда открытый ключ будет {17, 33}.

Вычислим число *d,* обратное *e* по модулю $\varphi(n)$:

$d \cdot e \equiv 1 \ mod(\varphi(n))$.

Получим $d = 13$. Действительно: $13 \cdot 17 = 221,$ а остаток от деления 221 на 20 равен 1.

Секретный ключ – {13, 33}.

Имеется сообщение из 4-х чисел: 5 4 8 3. Зашифруем его открытым ключом. Будем шифровать отдельно по цифрам.

Отображение *E* состоит в возведении в степень *e* = 17 по модулю *n*=33.

$$E(5) \equiv 5^{17} (mod\ 33);\ E(5) = 14,$$
$$E(4) \equiv 4^{17} (mod\ 33);\ E(4) = 16,$$
$$E(8) \equiv 8^{17} (mod\ 33); E(8) = 2,$$
$$E(3) \equiv 3^{17} (mod\ 33); E(3) = 9.$$

Зашифрованное сообщение: 14 16 2 9

Расшифруем сообщение секретным ключом.

Отображение *D* состоит в возведении в степень *d* = 13 по модулю *n* = 33:

$$D(14) \equiv 14^{13} (mod\ 33); D(14) = 5,$$
$$D(16) \equiv 16^{13} (mod\ 33); D(16) = 4,$$

$D(2) \equiv 2^{13} (mod\ 33); D(2) = 8,$

$D(9) \equiv 9^{13} (mod\ 33); D(9) = 3.$

Расшифрованное сообщение: 5 4 8 3. Таким образом, мы получили исходное сообщение.

Литература

1. Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. Основы криптографии. М., Гелиос АРВ, 2002. 480 с.

2. Воронков Б.Н. Криптографические методы защиты информации. Воронеж, Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 2008. 59 с.

3. Нестеренко А.Ю. Введение в современную криптографию. Теоретико-числовые алгоритмы. Курс лекций. М., Издательство Московского государственного института электроники и математики, 2011. 190 с.

В.А. Салыкина,
физико-математический факультет, 2 курс
valya.s@outlook.com; +7 950 709 88 91

Научный руководитель:
А.Г.Суханова,
кандидат технических наук, доцент

Статистический анализ уровня безработицы в экономике РФ

Безработица – это социально-экономическое явление, при котором часть экономически активного населения не задействована в производстве товаров и услуг [2, с. 20].

Численность безработных в конкретный период зависит от множества факторов, например, от цикла и темпов экономического роста, от демографической ситуации, от производительности труда и от степени соответствия структуры рабочей силы существующему на нее спросу.

Одним из главных показателей на рынке труда является уровень безработицы – это доля безработных в общем числе рабочей силы, измеряемая в процентах. Он рассчитывается по формуле (1):

$$u = {}^{U}/_{L} * 100, \quad (1)$$

где U – число безработных; L – общая численность рабочей силы.

В условиях мирового финансового кризиса ситуация на рынке труда обострилась, поэтому возникает необходимость в его исследовании и предсказании будущих тенденций. Одним из методов прогнозирования является анализ временных рядов, он позволяет предсказать значение числовой переменной на основе ее прошлых и настоящих значений.

Временные ряды, характеризующие экономические явления, как правило, имеют достаточно сложную структуру. Поэтому анализ проводился с использованием искусственных нейронных сетей. Так как с их помощью возможно моделирование нелинейной зависимости будущего

значения временного ряда от его фактических значений и от значений внешних факторов посредством обучения ее на уже имеющихся данных.

Информационной базой для анализа и последующего прогнозирования уровня безработицы в России послужили месячные данные в период с 2008 по 2018 год [5]. По графику временного ряда (рис. 1) отчетливо видно, что значение показателя уровня безработицы постепенно убывает, а пик пришелся на 2008-2009 года, что может быть связано с началом мирового финансового кризиса и неготовностью к нему экономики страны.

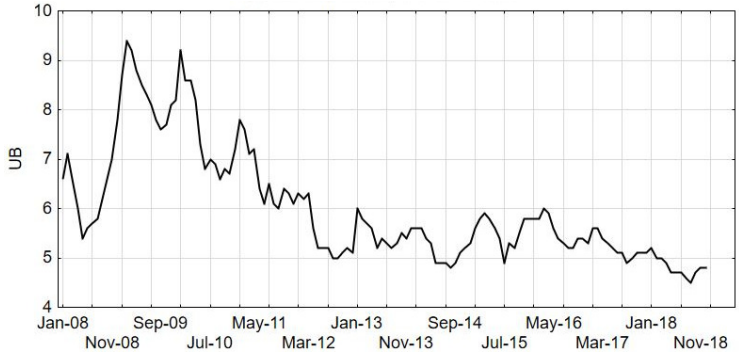


Рис. 1. График временного ряда уровня безработицы за 2008-2018 гг.

Проверка данных на наличие сезонной периодичности проводилась с применением спектрального анализа, в результате которого была построена периодограмма (рис. 2). По оси *X* отложены периоды, а по оси *Y* – значения периодограммы. Пики на графике соответствуют периодам в структуре анализируемых данных. На графике периоду в 12 месяцев соответствует пик, что говорит о наличии годовой периодичности.

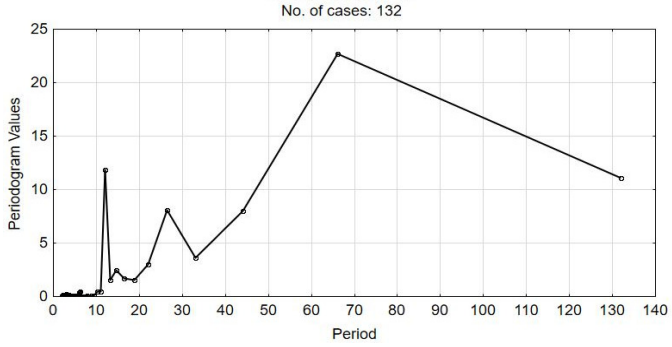


Рис. 2. Периодограмма

Далее при помощи модуля «Автоматизированные нейронные сети» пакета СТАТИСТИКА *была построена* нейросетевая модель имеющихся данных.

Процент наблюдений на обучающую выборку составил 85%, на тестовую – 15%. Так как исходные данные имеют сезонную составляющую с периодом в 12 месяцев, то в качестве количества шагов, используемых как входные, была установлена именно эта величина.

Для автоматизированной нейронной сети был выбран тип многослойный персептрон, так как он лучше подходит для временных рядов, содержащих тренд. Для модели применялись следующие настройки:

минимальное значение скрытых нейронов – 1, максимальное – 12, функция активации для скрытых нейронов – тождественная. В процессе обучения из 50 нейронных сетей была получена одна наилучшая (рис. 3).

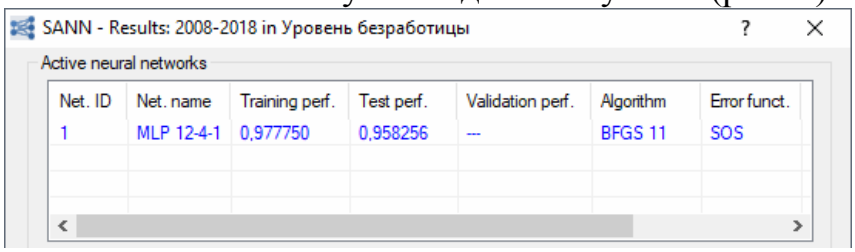


Рис. 3. Результат обучения

Название полученной сети соответствует ее архитектуре: MLP 12-4-1 является многослойным персептроном, имеющей 12 нейронов на входном слое, 1 нейрон на выходном слое и 4 скрытых нейрона. Сеть имеет достаточно большую производительность равную 0,98 и малую ошибку 0,027. Производительность характеризуется величиной корреляции между исходными данными, и данными, предсказанными сетью [1, с. 181]. Чем ближе значения производительности к 1, тем лучше модель предсказывает данные.

Для наглядности полученных результатов в Таблице 1 приведены исходные значения уровня безработицы и рассчитанные нейронной сетью за 2018 год.

Таблица 1

Исходные и предсказанные значения уровня безработицы за 2018 год, в процентах

Период	Исходные	Предсказ.	Период	Исходные	Предсказ.
январь	5,2	5,16	*июль*	4,7	4,67
февраль	5,0	5,15	*август*	4,6	4,72
март	5,0	4,98	*сентябрь*	4,5	4,65
апрель	4,9	4,99	*октябрь*	4,7	4,56
май	4,7	4,85	*ноябрь*	4,8	4,71
июнь	4,7	4,66	*декабрь*	4,8	4,87

Для визуальной оценки модели был построен график проекции сети с исходным рядом (рис. 4). Полученная модель хорошо ложится на исходный ряд.

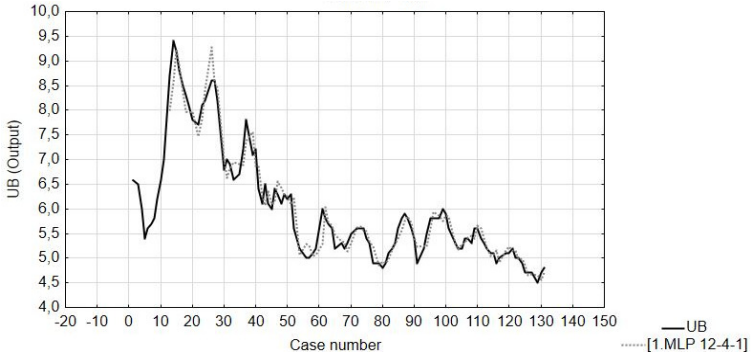


Рис. 4. График исходных и предсказанных значений

Чтобы судить о качестве полученной нейронной сети был построен график рассеяния (рис. 5). Чем ближе точки находятся к прямой, тем большей предсказательной способностью обладает сеть. По оси *X* были взяты исходные значения уровня безработицы, а по *Y* – значения, рассчитанные сетью. По графику видно, что практически все точки лежат очень близко к прямой, что свидетельствует о хорошей предсказательной способности модели.

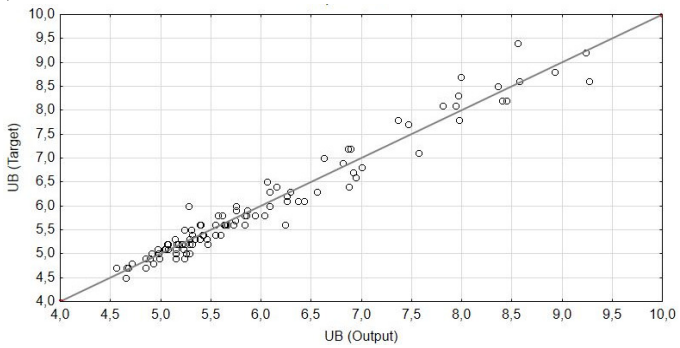


Рис. 5. График рассеяния

Поэтому далее на ее основе был получен прогноз на январь-декабрь 2019 года в виде графика (рис. 6), а числовые значения предсказанного уровня безработицы в 2019 году представлены в Таблице 2.

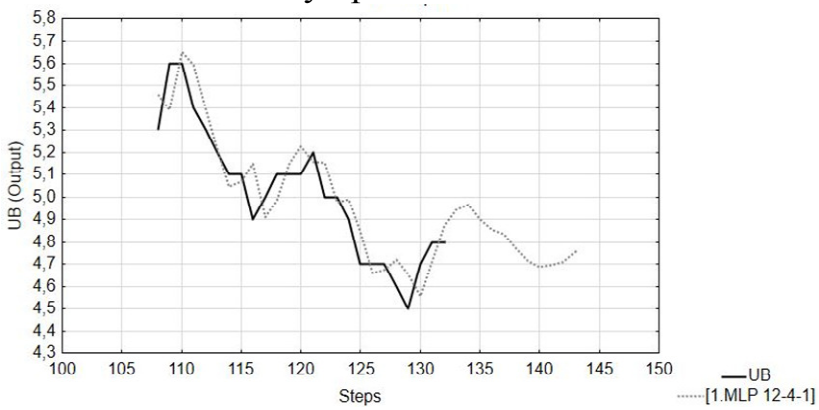


Рис. 6. График предсказанных значений на 2019 год

Таблица 2

Предсказанные значения уровня безработицы на 2019 год, в процентах

Период	Предсказанный уровень	Период	Предсказанный уровень
январь	4,9	июль	4,7
февраль	5,0	август	4,7
март	4,9	сентябрь	4,6
апрель	4,9	октябрь	4,7
май	4,8	ноябрь	4,7
июнь	4,8	декабрь	4,7

Таким образом, предсказанные значения уровня безработицы в 2019 году в целом сохраняют тенденцию к постепенному снижению, которая наблюдалась в России на протяжении нескольких последних лет.

Так как явление безработицы зависит от большого числа внешних факторов, возникает необходимость в исследовании их структуры и силы влияния на уровень безработицы. Для этой цели был проведен факторный анализ, так как он позволяет определить структуру взаимосвязи между зависимыми признаками и сократить их число, объединив в скрытые общие факторы [3, с. 32].

Анализ проводился на основе данных Росстата по регионам РФ за 2017 год. В анализе участвовали следующие переменные [5]:

Y – уровень безработицы в возрасте 15 лет и старше, процентов;

X1 – среднее время поиска работы безработными, месяцев;

X2 – среднедушевые денежные доходы, тыс.руб. в месяц;

X3 – коэффициент естественного прироста на 1000 человек;

X4 – общий коэффициент разводов на 1000 человек;

X5 – нагрузка незанятого населения, зарегистрированного в органах службы занятости, на 10 заявленных вакансий, человек.

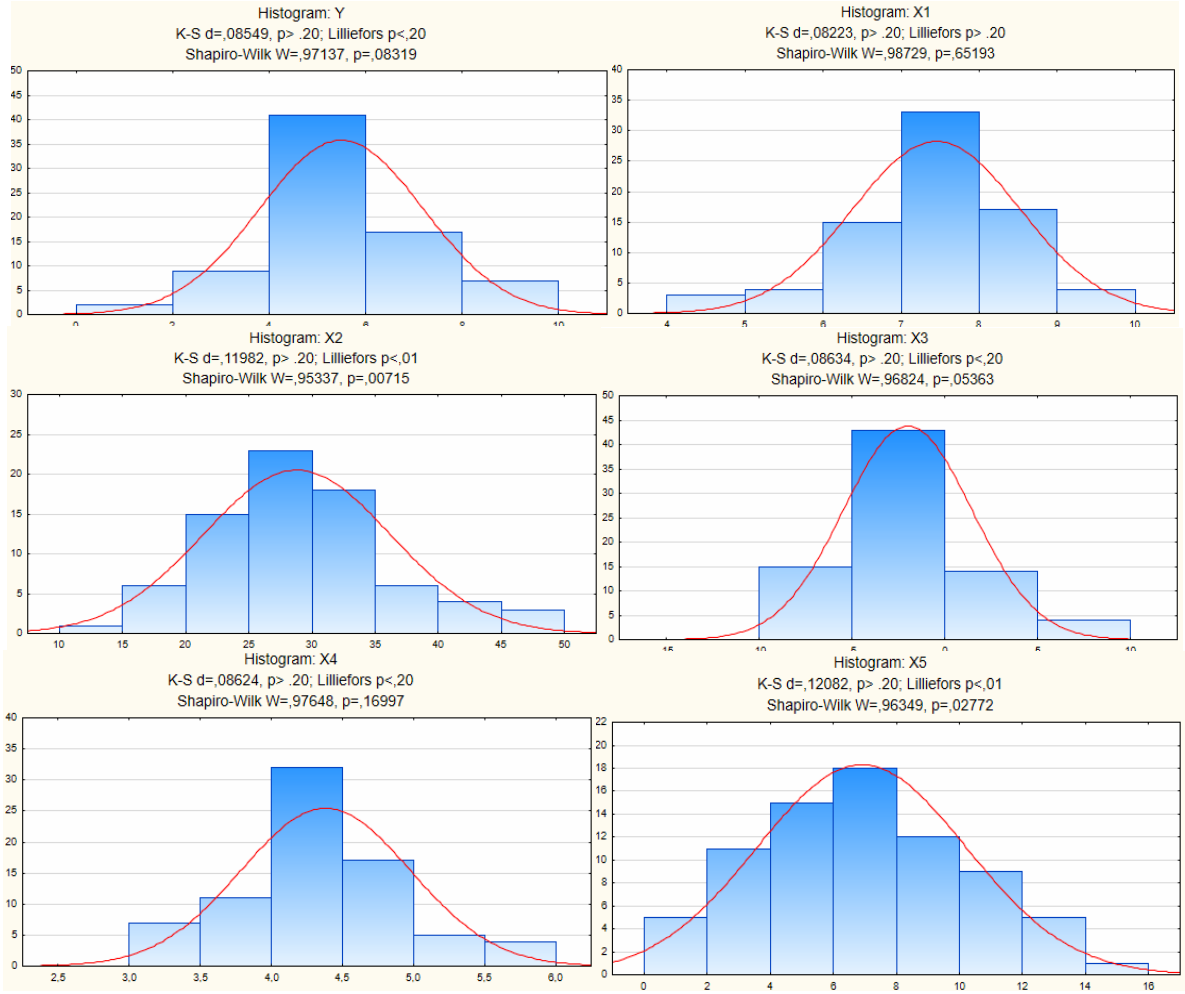


Рис. 7. Одновыборочный критерий Колмогорова-Смирнова

Проверка всех факторов на нормальный закон распределения, проводилась на основе одновыборочного критерия Колмогорова-

Смирнова (рис. 7). Гипотеза H0 о том, что распределение переменной не отличается от нормального на уровне значимости α=0,05, принимается, если в критерии значение p>0,05. Это условие выполняется для всех переменных. Таким образом гипотеза H0 принимается.

Поэтому в качестве коэффициента корреляции был использован коэффициент парной корреляции Пирсона и построена матрица корреляций (рис. 8). Все отобранные для факторного анализа переменные имеют с показателем уровня безработицы коэффициенты значимые на уровне 0,05.

Correlations (Spreadsheet27)
Marked correlations are significant at p < ,05000
N=85 (Casewise deletion of missing data)

Variable	Y	X1	X2	X3	X4	**X5**
Y	1,000000	0,736646	-0,436491	0,475954	-0,525839	0,616329
X1	0,736646	1,000000	-0,447909	0,299500	-0,501241	0,481115
X2	-0,436491	-0,447909	1,000000	0,199472	0,403589	-0,173887
X3	0,475954	0,299500	0,199472	1,000000	-0,465048	0,568747
X4	-0,525839	-0,501241	0,403589	-0,465048	1,000000	-0,666702
X5	0,616329	0,481115	-0,173887	0,568747	-0,666702	1,000000

Рис. 8. Матрица коэффициентов парной корреляции Пирсона

На первом этапе факторного анализа, для оценки числа возможных факторов, были использованы критерии Кайзера и Кеттела. Для применения критерия Кеттела был построен график собственных значений (рис. 9). Точке перегиба на графике соответствует точка 3, в ней убывание собственных значений максимально замедляется. Следовательно, опираясь на критерий Кеттела, наилучшее количество факторов равно 3.

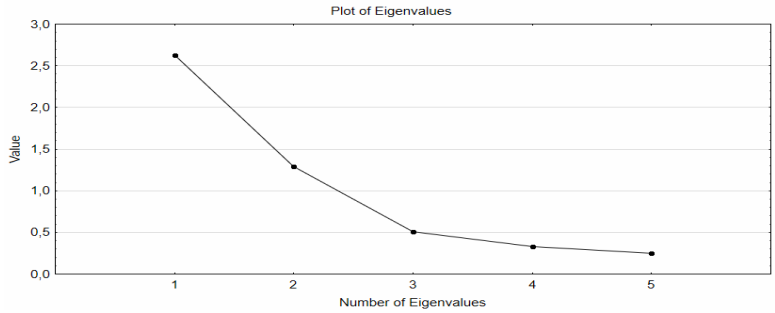


Рис. 9. График собственных значений

Следующим шагом была построена таблица собственных значений (рис. 10). В первом столбце находятся собственные значения факторов, во втором столбце для каждого выделенного фактора указан процент от общей дисперсии: первый фактор объясняет 52,5% общей дисперсии, второй – 25,7%, а третий – 10,1%. По критерию Кайзера количество факторов должно быть равно числу собственных значений, больших единицы [4, с.259]. Так как таких собственных значений два, а два фактора в совокупности объяснят только 78% общей дисперсии, то обоснованным будет выделение трех факторов в ходе анализа. При этом доля объясненной дисперсии составит 88%.

Value	Eigenvalues (data) Extraction: Principal components Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,625787	52,51573	2,625787	52,5157
2	1,287599	25,75198	3,913385	78,2677
3	0,506016	10,12032	4,419402	88,3880
4	0,329660	6,59320	4,749061	94,9812
5	0,250939	5,01877	5,000000	100,0000

Рис. 10. Таблица собственных значений факторов

Далее были получены факторные нагрузки до вращения (рис. 11). Факторная нагрузка несет в себе смысл корреляции между переменной и соответствующим выделенным фактором [6, с. 297].

Variable	Factor Loadings (Unrotated) (Spreadshee Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000) **Factor 1**	Factor 2	Factor 3
X1	0,754332	0,288077	0,575926
X2	-0,436557	-0,835199	0,145717
X3	0,629735	-0,670716	0,098215
X4	-0,868081	-0,045142	0,344035
X5	0,846202	-0,234851	-0,158384
Expl.Var	2,625787	1,287599	0,506016
Prp.Totl	0,525157	0,257520	0,101203

Рис. 11. Факторные нагрузки до вращения

После вращения факторов должна быть получена структура, где у каждой переменной факторные нагрузки имеют большее значение только для одного из факторов и меньшие значения для других. Для вращения был использован метод варимакс. По таблице факторных нагрузок после вращения видно, что факторные нагрузки имеют соответствующую структуру, поэтому нет необходимости менять число факторов или исключать какую-либо переменную из анализа (рис. 12).

Variable	Factor Loadings (Varimax raw) (Spreadsh Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000) **Factor 1**	Factor 2	Factor 3
X1	-0,255742	-0,208870	-0,935235
X2	0,110450	0,902377	0,287908
X3	-0,720727	0,509032	-0,278408
X4	0,844146	0,352513	0,192650
X5	-0,848597	-0,026053	-0,274776
Expl.Var	2,029751	1,241968	1,147683
Prp.Totl	0,405950	0,248394	0,229537

Рис. 12. Факторные нагрузки после вращения

В результате факторного анализа было выделено три общих фактора, которые можно легко интерпретировать. В первый фактор вошли переменные: коэффициент естественного прироста; общий коэффициент разводов; нагрузка незанятого населения. Второй и третий факторы включают в себя по одной переменной: среднедушевые доходы и среднее время поиска работы соответственно.

Первый фактор можно интерпретировать как социально-демографические показатели, второй – доходы населения, третий – время поиска работы. Таким образом, при помощи факторного анализа из пяти исходных переменных было получено три общих фактора, которые представляют собой несколько причин изменчивости показателя уровня безработицы в экономике РФ.

Литература

1. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA: учебное пособие. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 288 с.

2. Кашепов А.В. Рынок труда: проблемы и решения: монография / А.В. Кашепов, С.С. Сулакшин, А.С. Малчинов. М.: Научный эксперт, 2008. 232 с.

3. Крамер Д. Математическая обработка данных в социальных науках: современные методы. М.: Академия, 2007. 288 с.

2. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных: учебное пособие. СПб.: Речь, 2004. 392 с.

3. Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 21.04.2019).

4. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных: учебник. М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. 512 с.

А.К. Тарасевич,
физико-математический факультет, 2 курс магистратуры
tarasevichalena@mail.ru; +7 909 259 35 20

Научный руководитель:
Г.С. Евдокимова,
доктор педагогических наук,
профессор, заведующий кафедрой прикладной математики

Анализ выживаемости больных раком желудка

Первое место в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями в мире занимает рак желудка. «Рак желудка является злокачественной опухолью, происходящей из эпителия слизистой оболочки желудка» [2, с. 6]. На данный момент, странами, в которых эта болезнь «лидирует» являются Япония, Россия, Чили, Корея, Китай.

Врачи делают все возможное, чтобы спасти пациента, продлить ему жизнь после постановки страшного диагноза. В связи с этим возникает

актуальный вопрос о выживаемости пациентов после диагностирования болезни.

Цели данного исследования:

1. Оценить продолжительность жизни больных раком желудка с момента постановки диагноза;

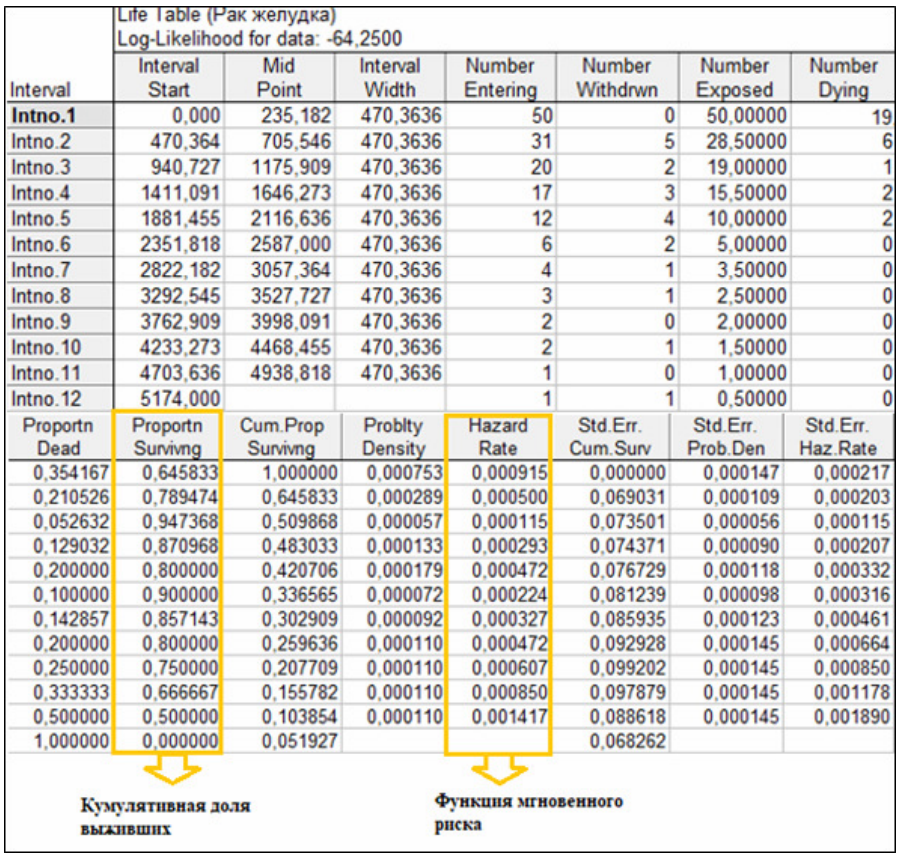
2. Сравнить выживаемость мужчин и женщин после постановки диагноза.

Объект исследования – база данных Московского научно-исследовательского онкологического института имени П.А. Герцена, содержащая информацию о 50 пациентах с диагнозом – рак желудка.

Для оценки продолжительности жизни пациентов с диагнозом «рак желудка» использован пакет прикладных программ Statistica 12, а именно модуль «Анализ выживаемости», потому что в базе данных есть так называемые цензурируемые (неполные) данные, в которых нет информации о больном после какого-то момента времени, например, после перевода в другую больницу.

На первом этапе анализа выживаемости была построена таблица жизни, представленная на рисунке 1. Из таблицы времен жизни наиболее важными характеристиками для исследования являются [1, с. 403]:

- Кумулятивная доля выживших объектов (ProporthSurvivng) представляет собой оценку функции выживания, то есть вероятность того, что пациент переживет данный интервал или иначе говоря, проживет больше *t* дней после постановки диагноза.
- Функция мгновенного риска или функция интенсивности (HazardRate) – характеристика, которая обладает хорошими прогностическими свойствами. Функция мгновенного риска равна вероятности того, что пациент умрет в следующем интервале наблюдения, при условии, что вначале он был жив.



Life Table (Рак желудка)
Log-Likelihood for data: -64,2500

Interval	Interval Start	Mid Point	Interval Width	Number Entering	Number Withdrwn	Number Exposed	Number Dying
Intno.1	0,000	235,182	470,3636	50	0	50,00000	19
Intno.2	470,364	705,546	470,3636	31	5	28,50000	6
Intno.3	940,727	1175,909	470,3636	20	2	19,00000	1
Intno.4	1411,091	1646,273	470,3636	17	3	15,50000	2
Intno.5	1881,455	2116,636	470,3636	12	4	10,00000	2
Intno.6	2351,818	2587,000	470,3636	6	2	5,00000	0
Intno.7	2822,182	3057,364	470,3636	4	1	3,50000	0
Intno.8	3292,545	3527,727	470,3636	3	1	2,50000	0
Intno.9	3762,909	3998,091	470,3636	2	0	2,00000	0
Intno.10	4233,273	4468,455	470,3636	2	1	1,50000	0
Intno.11	4703,636	4938,818	470,3636	1	0	1,00000	0
Intno.12	5174,000			1	1	0,50000	0

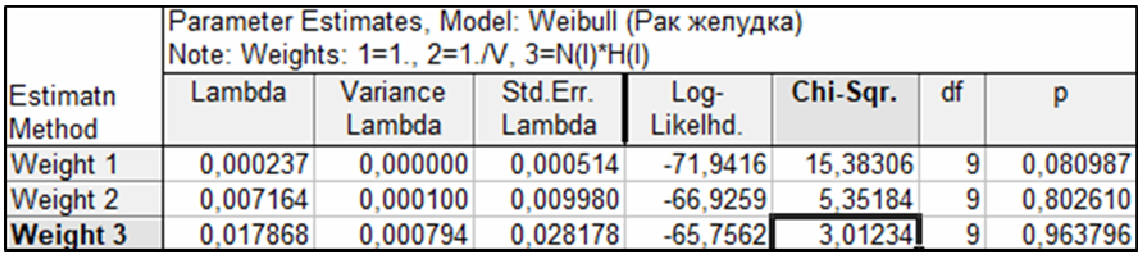
Proportn Dead	Proportn Survivng	Cum.Prop Survivng	Problty Density	Hazard Rate	Std.Err. Cum.Surv	Std.Err. Prob.Den	Std.Err. Haz.Rate
0,354167	0,645833	1,000000	0,000753	0,000915	0,000000	0,000147	0,000217
0,210526	0,789474	0,645833	0,000289	0,000500	0,069031	0,000109	0,000203
0,052632	0,947368	0,509868	0,000057	0,000115	0,073501	0,000056	0,000115
0,129032	0,870968	0,483033	0,000133	0,000293	0,074371	0,000090	0,000207
0,200000	0,800000	0,420706	0,000179	0,000472	0,076729	0,000118	0,000332
0,100000	0,900000	0,336565	0,000072	0,000224	0,081239	0,000098	0,000316
0,142857	0,857143	0,302909	0,000092	0,000327	0,085935	0,000123	0,000461
0,200000	0,800000	0,259636	0,000110	0,000472	0,092928	0,000145	0,000664
0,250000	0,750000	0,207709	0,000110	0,000607	0,099202	0,000145	0,000850
0,333333	0,666667	0,155782	0,000110	0,000850	0,097879	0,000145	0,001178
0,500000	0,500000	0,103854	0,000110	0,001417	0,088618	0,000145	0,001890
1,000000	0,000000	0,051927			0,068262		

Кумулятивная доля выживших

Функция мгновенного риска

Рис. 1. Таблица времени жизни

Далее была построена таблица значений оценок параметров для соответствующего теоретического семейства распределений продолжительности жизни (рис. 2).



Parameter Estimates, Model: Weibull (Рак желудка)
Note: Weights: 1=1., 2=1./V, 3=N(I)*H(I)

Estimatn Method	Lambda	Variance Lambda	Std.Err. Lambda	Log-Likelihd.	Chi-Sqr.	df	p
Weight 1	0,000237	0,000000	0,000514	-71,9416	15,38306	9	0,080987
Weight 2	0,007164	0,000100	0,009980	-66,9259	5,35184	9	0,802610
Weight 3	0,017868	0,000794	0,028178	-65,7562	3,01234	9	0,963796

Рис. 2. Оценка параметров для соответствующего теоретического семейства распределений продолжительности жизни

Данная таблица позволяет определить, какая теоретическая функция дает наилучшее соответствие эмпирическому распределению. Из рисунка 2, следует, что наилучшая подгонка соответствует весу 3 (Weight 3), так как ему соответствует наименьшее значение критерия (3,012335) и уровень значимости *p* критерия (0,9637964) значительно больше 0,05.

На графиках (рис. 3-5) линией(Observed) изображено исходное (эмпирическое) распределение, остальные линии – теоретические распределения, соответствующие различным весам.

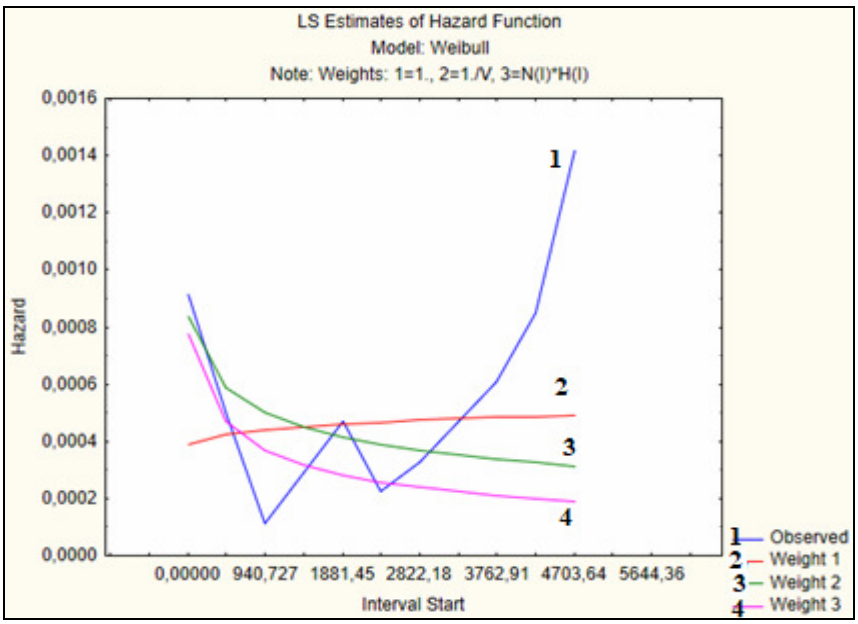


Рис. 3. Функция риска

Из графика функции риска следует, что вероятность больного, выжившего к началу соответствующего периода времени, умереть в течение этого периода времени резко уменьшается с 1-го дня после установки диагноза до 940 дня, затем эта вероятность незначительно возрастает до 1881 дня, далее наблюдается спад вероятности смерти до 2822 дня, после чего вероятность смерти вновь возрастает.

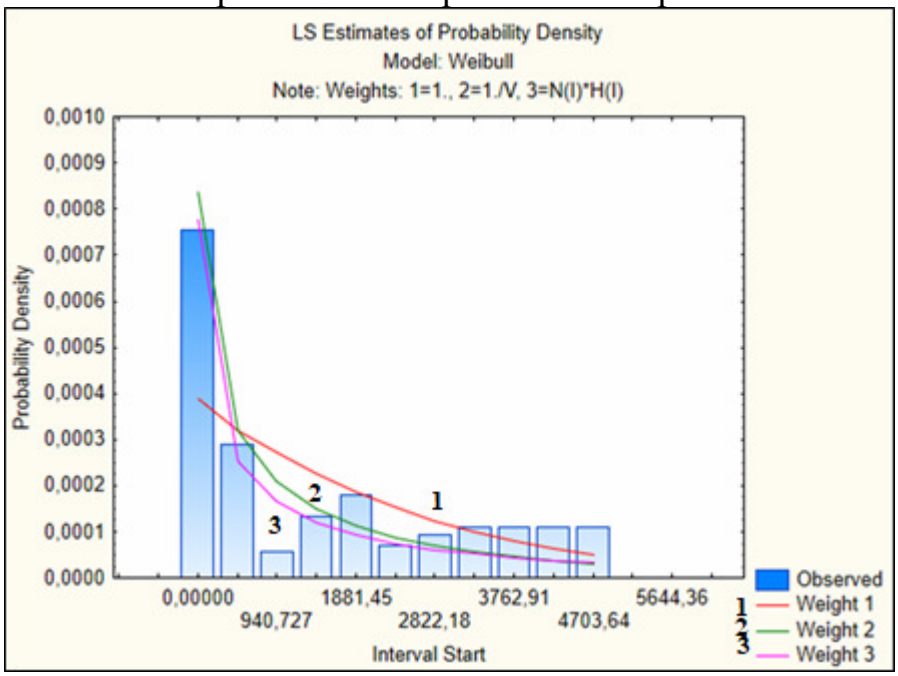


Рис. 4. Функция плотности вероятностей

График функции плотности вероятностей (рис. 4), показал, что наибольшая вероятность смерти больных в первые 470 дней после установления диагноза, а наименьшая с 940 по 1411 день.

Из графика функции выживаемости, изображенного на рисунке 5 и таблицы жизни (рис. 1) установлено, что через 940 дней после установления диагноза кумулятивная доля выживших составила 65%, а через 4703 дней – 10%.

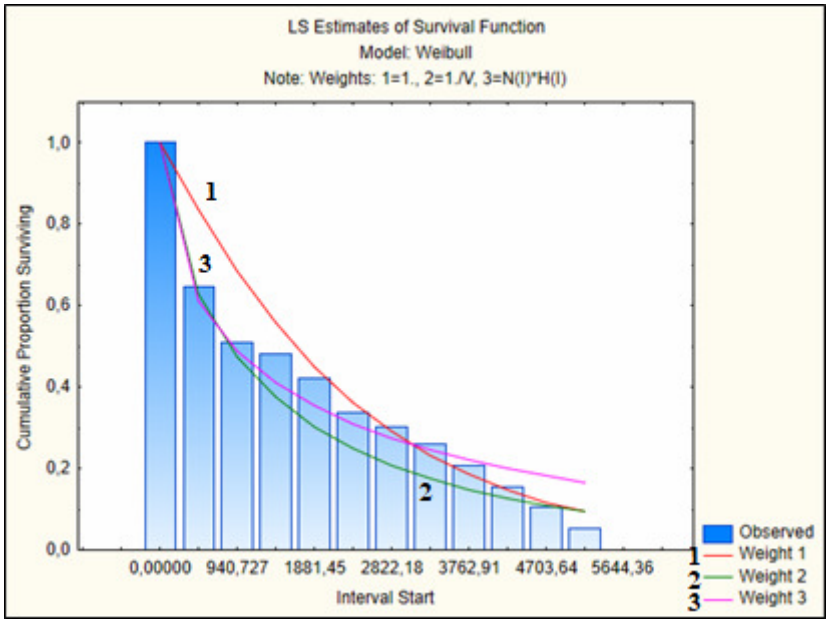


Рис. 5. Функция выживаемости

Следующий шаг анализа выживаемости – это оценка функции выживания с помощью метода Каплана-Мейера. Преимущество этого метода от таблиц жизни заключается в том, что оценки не зависят от разбиения времени наблюдения на интервалы [1, с. 410].

На рисунке 6 представлен фрагмент таблицы оценки функции выживания.

Case Number	Kaplan-Meier (Product-limit) analysis (F Note: Censored cases are marked with Time	Cumulatv Survival	Standard Error
38	426,000	0,729167	0,064142
11	426,000	0,708333	0,065606
17	427,000	0,687500	0,066902
43	457,000	0,666667	0,068041
35	458,000	0,645833	0,069031
47	487,000	0,625000	0,069877
26	487,000	0,604167	0,070585
3	517,000	0,583333	0,071159
49+	638,000		
48+	638,000		
50+	639,000		
45+	671,000		
41	761,000	0,559028	0,072226
32	823,000	0,534722	0,073061
40+	883,000		

Рис. 6. Оценки функции выживания

Цензурированные наблюдения в таблице помечены знаком «+». Данные упорядочены по количеству дней, прожитых в ходе исследования.

В первом столбце указаны номера больных в исходном файле данных, во втором – время, проведенное под наблюдением. Из данной таблицы видно, что пациент 38 умер на 426 день исследования. А вероятность, что произвольный больной проживет больше 426 дней после установки диагноза равна 0,72. На рисунке 7 представлено графическое изображение оцененной функции выживания. Для удобства интерпретации результатов полные наблюдения помечены точками, неполные — крестиками.

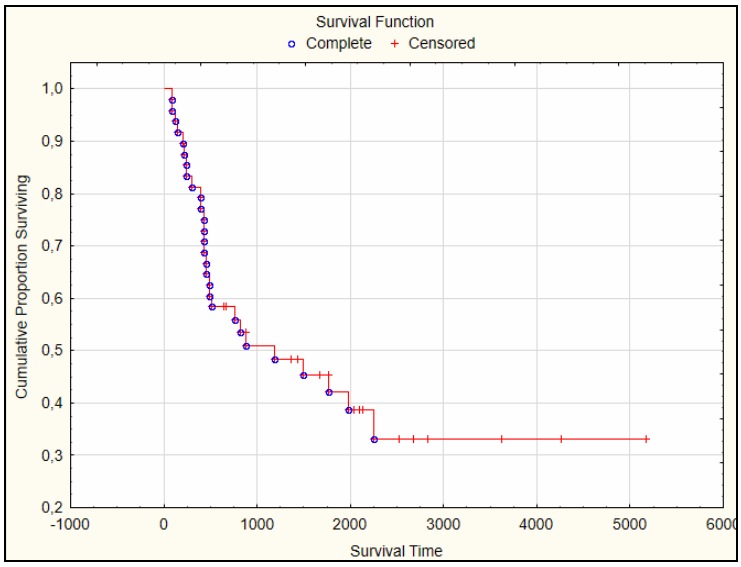


Рис. 7. Графическое изображение функции выживания

График показывает, что значение функции выживания резко падает в течение первых 470 дней после постановки диагноза. Затем – убывает медленнее. Это обстоятельство позволяет сделать вывод, что первые 470 дней после установления диагноза наиболее критические.

На следующем этапе сравним функцию выживаемости мужчин и женщин в исходной выборке. На рисунке 8 изображено информационное окно, в котором показано количество больных распределенных по двум группам, по группирующей переменной Пол.

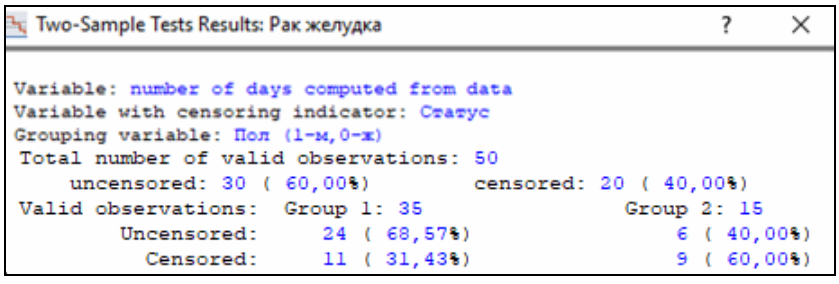


Рис. 8. Информационное окно сравнения двух групп

На рис. 9 изображен график кумулятивной функции выживаемости для обеих групп, из которого следует, что имеются различия между выживаемостью больных разного пола, то есть женщины имеют больше шансов выживания, чем мужчины.

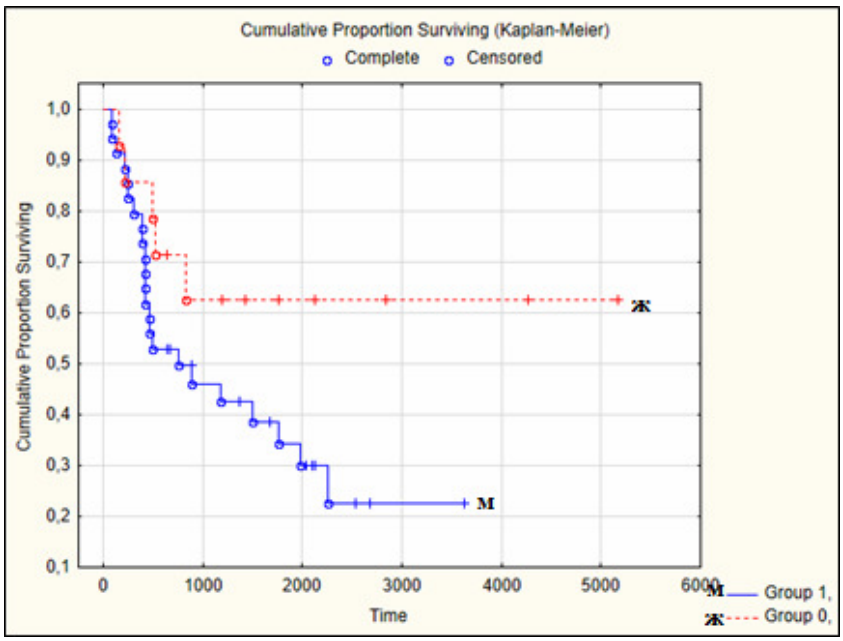


Рис. 9. Графическое изображение функции выживания двух выборок

Таким образом, анализируя статистические данные с помощью анализа выживаемости, можно утверждать:

1. Наибольшая вероятность смерти больных раком желудка в первые 470 дней после установления диагноза, то есть первые 470 дней после установления болезни наиболее критические.
2. Через 4703 дней кумулятивная доля выживших составила 10%.
3. Уровень выживаемости женщины выше, чем у мужчин.

Литература

1. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. ООО @Бином-Пресс@, 2009. 512 с.

2. Энциклопедия. Онкология. Рак желудка URL: http://oncology-association.ru/docs/rak_zheludka.pdf (дата обращения: 26.03.2019 г.).

Р.А. Федотов,
физико-математический факультет, 1 курс
e-mail: romanfedotov6@yandex.ru

Научный руководитель:
С.А. Гомонов,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры прикладной математики

О некоторых свойствах многочленов, связанных с числами Фибоначчи

Будем рассматривать следующие произведения таких двучленов, степенями которых являются члены последовательности Фибоначчи с

начальными условиями $u_1 = 1,\ u_2 = 2$ (числами Фибоначчи), то есть членами последовательности $(u_n) = (1,2,3,5,8,13,...)$:

$F_1(x) = (1-x)(1-x^2) = x^3 - x^2 - x + 1,$

$F_2(x) = (1-x)(1-x^2)(1-x^3) = -x^6 + x^5 + x^4 - x^2 - x + 1,$

$F_3(x) = (1-x)(1-x^2)(1-x^3)(1-x^5) = x^{11} - x^{10} - x^9 + x^7 + x^4 - x^2 - x + 1,$

$F_4(x) = (1-x)(1-x^2)(1-x^3)(1-x^5)(1-x^8) =$

$= -x^{19} + x^{18} + x^{17} - x^{15} - x^{12} + x^{11} - x^8 + x^7 + x^4 - x^2 - x + 1.$

Заметим, что любой из коэффициентов этих многочленов равен либо 1, либо -1, либо 0. Оказывается, это не случайно, и верна следующая теорема.

Теорема 1. Для каждого из многочленов вида

$$F_n(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_2})...(1-x^{u_n})(1-x^{u_{n+1}}),$$

где $n \in N$, а показатели $u_1, u_2, ..., u_n$ – это n первых членов последовательности Фибоначчи с начальными условиями $u_1 = 1,\ u_2 = 2$ любой из его коэффициентов равен 1, или -1, или 0.

Доказательство. Введем следующие специально подобранные вспомогательные многочлены:

$P_0(x) = 1 - x^{u_1} - x^{u_3},$

$P_1(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_3} - x^{u_4}) = x^{u_1+u_4} - x^{u_4} + x^{u_1+u_2} - x^{u_3} - x^{u_1} + 1,$

$P_2(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_2})(1-x^{u_4} - x^{u_5}) =$

$= -x^{u_1+u_2+u_5} + x^{u_2+u_5} + x^{u_1+u_5} - x^{u_5} - x^{u_1+u_2+u_4} + x^{u_2+u_4} + x^{u_1+u_4} - x^{u_4} + x^{u_1+u_2} - x^{u_1} + 1,$

$P_3(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_2})(1-x^{u_3})(1-x^{u_5} - x^{u_6}) = 1 - x^{u_1} - x^{u_2} + x^{u_1+u_2} - x^{u_3} + x^{u_1+u_3} + x^{u_2+u_3} -$

$- x^{u_1+u_2+u_3} - x^{u_5} + x^{u_1+u_5} + x^{u_2+u_5} - x^{u_1+u_2+u_5} + x^{u_3+u_5} - x^{u_1+u_3+u_5} - x^{u_2+u_3+u_5} +$

$+ x^{u_1+u_2+u_3+u_5} - x^{u_6} + x^{u_1+u_6} + +x^{u_2+u_6} - x^{u_1+u_2+u_6} + x^{u_3+u_6} - x^{u_1+u_3+u_6} - x^{u_2+u_3+u_6} +$

$+ x^{u_1+u_2+u_3+u_6},$

…

$P_n(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_2})...(1-x^{u_n})(1-x^{u_{n+1}} - x^{u_{n+2}});$

$Q_0(x) = 1 + x^{u_1} - x^{u_3},$

$Q_1(x) = (1-x^{u_1})(1+x^{u_2} - x^{u_4}) = x^{u_1+u_4} - x^{u_4} - x^{u_1+u_2} + x^{u_2} - x^{u_1} + 1,$

$Q_2(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_2})(1+x^{u_2} - x^{u_5}) = -x^{u_1+u_2+u_5} + x^{u_1+u_5} - x^{u_5} + x^{u_1+2u_2} -$

$- x^{2u_2} - x^{u_1} + 1,$

$Q_3(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_2})(1-x^{u_3})(1+x^{u_4} - x^{u_6}) = 1 - x^{u_1} - x^{u_2} + x^{u_1+u_2} - x^{u_3} + x^{u_1+u_3} +$

$+ x^{u_2+u_3} - x^{u_1+u_2+u_3} + x^{u_4} - x^{u_1+u_4} - x^{u_2+u_4} + x^{u_1+u_2+u_4} - x^{u_3+u_4} + x^{u_1+u_3+u_4} + x^{u_2+u_3+u_4} -$

$-x^{u_1+u_2+u_3+u_4} - x^{u_6} + x^{u_1+u_6} + x^{u_2+u_6} - x^{u_1+u_2+u_6} + x^{u_3+u_6} - x^{u_1+u_3+u_6} - x^{u_2+u_3+u_6} +$

$+ x^{u_1+u_2+u_3+u_6},$

…

$Q_n(x) = (1-x^{u_1})(1-x^{u_2})...(1-x^{u_n})(1+x^{u_n} - x^{u_{n+2}}),$

Далее назовем всякий многочлен единичным, если любой из его коэффициентов при разложении этого многочлена по степеням символа x равен или 1, или -1, или 0.

Докажем, что многочлены $F_n(x)$, $P_n(x)$ и $Q_n(x)$ являются единичными с помощью метода математической индукции (случаи $n = 0,1,2,3$ были разобраны выше). Предположим, что многочлены $F_k(x)$, $P_k(x)$ и $Q_k(x)$ являются единичными при всех натуральных $k < n$, где n натуральное, большее четырех, фиксированное число. Докажем, что они будут единичными и при $k = n$.

Лемма 1. Если многочлены $P_{n-2}(x)$ и $Q_{n-2}(x)$, где $n \geq 3$, являются единичными, то многочлен $F_n(x)$ также является единичным.

Доказательство. Рассмотрим следующее представление многочлена $F_n(x)$ при $n \geq 4$:

$$F_n(x) = F_{n-3}(x)(1 - x^{u_{n-1}})(1 - x^{u_n})(1 - x^{u_{n+1}}) = P_{n-2}(x) + x^{u_{n-1}+u_{n+1}} \cdot Q_{n-2}(x).$$

Заметим [1], что степень многочлена $P_{n-2}(x)$ есть $u_1 + u_2 + u_3 + u_4 + ... + u_{n-3} + u_{n-2} + u_n = 2u_n - u_2 < u_{n-1} + u_{n+1}$. Это значит, что у многочленов $P_{n-2}(x)$ и $x^{u_{n-1}+u_{n+1}}\ Q_{n-2}(x)$ при их разложении по степеням символа x не найдётся ни одного одночлена одинаковой степени. Тогда из того факта, что многочлены $P_{n-2}(x)$ и $Q_{n-2}(x)$ являются единичными, следует, что $F_n(x)$ также является единичным.

Лемма 2. Если многочлены $P_{n-1}(x)$ и $Q_{n-2}(x)$ являются единичными, то многочлен $P_n(x)$ является единичным.

Доказательство. Мы имеем

$$P_n(x) = F_{n-2}(x)(1 - x^{u_n})(1 - x^{u_{n+1}} - x^{u_{n+2}}) = P_{n-1}(x) + F_{n-2}(x)\, x^{u_n + u_{n+2}}.$$

По свойствам чисел Фибоначчи [1-2] степень многочлена $P_{n-1}(x)$ есть $2u_{n+1} - u_2 < u_n + u_{n+2}$. Следовательно, если многочлены $P_{n-1}(x)$ и $F_{n-2}(x)$ являются единичными, тогда и $P_n(x)$ является единичным.

Наконец докажем, что многочлен $Q_n(x)$ также единичный.

Лемма 3. Если многочлены $F_{n-2}(x)$ и $Q_{n-1}(x)$ являются единичными, то многочлен $Q_n(x)$ единичный.

Доказательство. Имеем:

$$Q_n(x) = F_{n-2}(x)(1 - x^{u_n})(1 - x^{u_{n+1}} - x^{u_{n+2}}) = F_{n-2}(x) - x^{2u_n} \cdot Q_{n-1}(x).$$

Степень многочлена $F_{n-2}(x)$ есть $u_1 + u_2 + ... + u_{n-2} + u_{n-1} = u_{n+1} - u_2 < 2u_n$, следовательно, из того, что многочлены $F_{n-2}(x)$ и $Q_{n-1}(x)$ — единичные, следует, что $Q_n(x)$ единичный многочлен.

Индукционный переход (от чисел, меньших, чем n к n) осуществлен. Используя один из вариантов принципа математической индукции, заключаем, что теорема 1 доказана.

Техника доказательства теоремы 1 допускает некоторые обобщения, что позволяет обосновать более общий результат.

Теорема 2. Пусть (t_n) – произвольная последовательность натуральных чисел с условиями $t_1 < t_2$ и $t_{n+2} = t_{n+1} + t_n$ для всех натуральных n. Тогда любой из коэффициентов многочлена $F_n(x) = (1 - x^{t_1})(1 - x^{t_2})...(1 - x^{t_n})$ будет равен либо -1, либо 0, либо 1 для всех $n \in N$.

Доказательство. Для доказательства данной теоремы будет достаточно заменить u_n на t_n в доказательстве предыдущей теоремы.

Примерами таких последовательностей могут стать следующие классические последовательности Фибоначчи:

а). Последовательность чисел Фарея[3]:

$T_1 = 2,\ T_2 = 9,\ T_n = T_{n-1} + T_{n-1},\ n \geq 3;$

б). Последовательность чисел Кита[3]:

$J_1 = 11,\ J_2 = 22,\ J_n = J_{n-1} + J_{n-1},\ n \geq 3;$

Очевидно, что обе последовательности удовлетворяют всем условиям теоремы 2.

Литература

1. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. М.: Наука, 1984. 144 с.
2. Судоплатов С.В. Дискретная математика: учебник для студентов втузов. 3-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: НГТУ, 2010. 279 с.
3. Gardner M. The Colossal Book of Mathematics: Classic Puzzles, Paradoxes, and Problems. W. W. Norton & Company, 2001. 736 p.

К.Ю. Цыганкова,
физико-математический факультет
kayasmolensk@gmail.com; +7 920 311 34 66

Научный руководитель:
Т.А. Самойлова,
кандидат технических наук,
доцент кафедры информатики

Гибридная мультиагентная система управления грузоперевозками

Хорошо известно, что в отрасли грузовых перевозок не только дни или часы, но даже минуты промедления могут приводить к потере важного заказа,простоям и опозданиям, штрафам и даже потере клиентов. Без способности вреальном времени быстро анализировать ситуацию, гибко распределять и потом перераспределять заказы и ресурсы, строить маршруты движения, важнейшие показатели качества будут всегда зависеть от множествослучайных факторов. В последнее время для

решения подобных проблем применяются мультиагентные технологии [1]. Характерные особенности агентов:

– коллегиальность, т.е. способность к коллективному целенаправленному поведению в интересах решения общей задачи;

– автономность, т.е. способность самостоятельно решать локальные задачи;

– активность, т.е. способность к активным действиям ради достижения общихи локальных целей;

– информационная и двигательная мобильность, т.е. способность активно перемещаться и целенаправленно искать и находить информацию, энергию и объекты, необходимые для кооперативного решения общей задачи;

– адаптивность, т.е. способность автоматически приспосабливаться к неопределённым условиям в динамической среде.

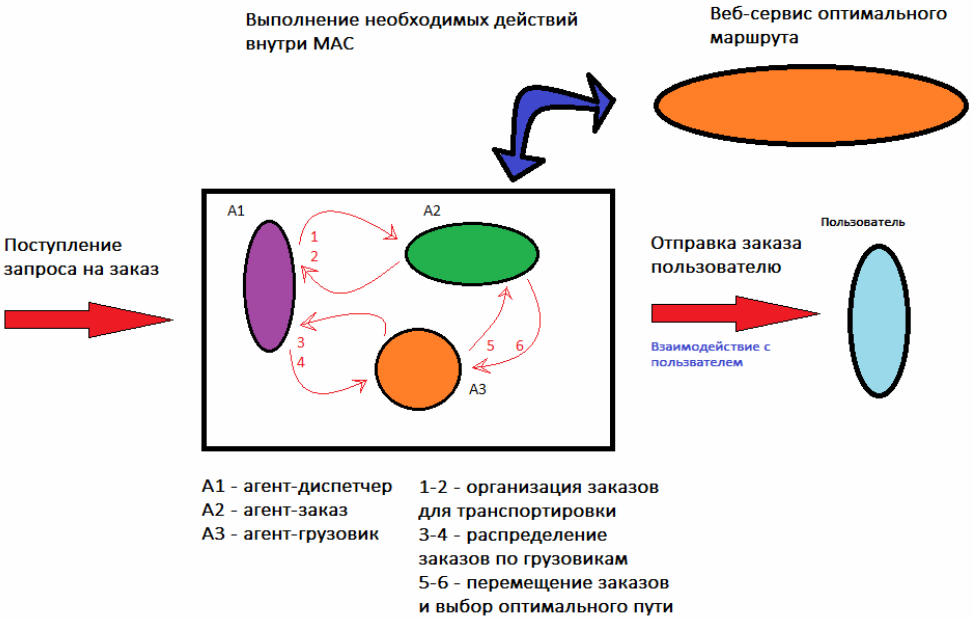
Именно эти возможности кардинально отличают мультиагентные системы(МАС) от существующих «жестко» организованных систем. *Мультиагентной системой* являются программно-вычислительные комплексы, где взаимодействуют различные агенты для решения задач, трудных или недоступных в силу своей сложности для одного агента. *Агентом* называют аппаратную или программную сущность, действующую в интересах достижения целей, поставленных перед ним пользователем. Агентов определяют через свойства, которыми они должны обладать:

- автономность – способность функционировать без вмешательства со стороны пользователя и контролировать свои действия;
- социальное поведение – способность взаимодействовать с другими агентами;
- реактивность – способность адекватно воспринимать среду и соответствующе реагировать на ее изменения;
- активность – способность генерировать цели и действовать рациональным образом для их достижения;
- базовые знания – знания агента о себе, окружающей среде и других агентов, которые не меняются в течение жизненного цикла агента;
- убеждения – переменная часть базовых знаний, которые могут меняться во времени, хотя агент может об этом не знать и продолжать их использовать для своих целей;
- цели – состояния, на достижение которых направлено текущее поведение агента;
- желания – состояния и/или ситуации, достижение которых для агента важно;
- обязательства – задачи, которые берет на себя агент по просьбе и/или поручению других агентов;

- намерения – то, что делает агент в силу своих обязательств и/или желаний.

Однако в управлении грузоперевозками МАС дают возможность строитьраспределенные современные приложения, но сами по себе не позволяютрешать оптимизационные задачи и в том числе центральную и наиболеетрудоемкую – построение оптимального маршрута. Для решения этойпроблемы в данной статье предлагается использовать гибридный подход, основанный на встраивании в мультиагентную архитектуру оптимизационного алгоритма маршрутизации, предложенного в работе [4].

Используем следующую архитектуру гибридной МАС, изображённой на рисунке 1.



:

Рис. 1. Архитектура гибридной МАС

Функции веб-сервиса:

1. Связь с пользователем;
2. Связь с агентом движения;
3. Построение эффективного маршрута.

Для реализации веб-сервиса и построения эффективного маршрута воспользуемся одним из оптимизационных алгоритмов маршрутизации – алгоритмом Дейкстры.

Фрагмент реализации алгоритма на языке C#:

```
do
{
Dw = inf;
for (i = 1; i<M; i++) // выбираем ближайшую вершину.
if ((D[i] <Dw) && (VS[i] == false))
{
Dw = D[i];
```

```
w = i;
}
VS[w] = true; // добавляем ближайшую вершину к S;
for (i = 1; i< M; i++)
{
if ((VS[i] == false) && (D[i] > D[w] + Graph[w, i]))
D[i] = D[w] + Graph[w, i];
}
stop = true;
for (i = 1; i< M; i++)
stop = stop && VS[i];
}
while (stop == false);
for (i = 1; i< M; i++)
ShortWays[1, i] = D[i];
```

Данный алгоритм находит кратчайшие расстояния от одной вершины графа до всех остальных.

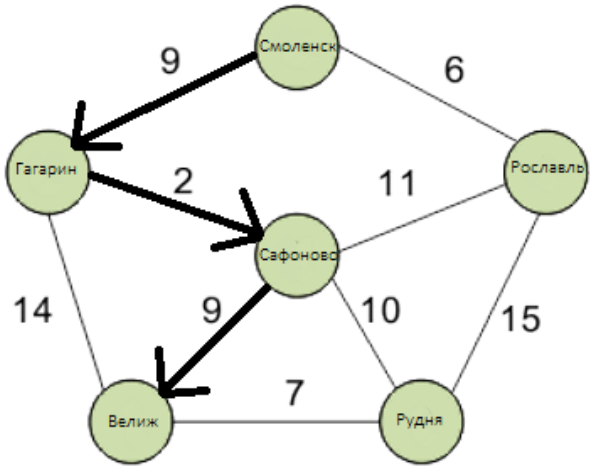


Рис. 2. Поиск кратчайшего расстояния

Кратчайшее расстояние от Смоленска до Велижа изображено на рисунке 2.

В качестве примера рассмотрим взаимодействие агентов при транспортировке заказов. Для этого агенты обращаются к веб-сервису, чтобы использовать алгоритм Дейкстры.

Рассмотрим пример применения системы в транспортных перевозках. Состав: агенты-диспетчеры, агенты управления заказами (поиск оптимальных решений по закупкам), агенты, осуществляющие перевозки [3, с. 33].

Сначала агенты последовательно создают цепочки запросов, обеспечивая каждого исполнителя задачами на требуемый объем и время исполнения, одновременно ожидая от исполнителей далее по цепочке

исполнения своих заказов. Параметры диспетчеров задают размеры и количество грузоперевозок. Агенты, использующиеся в системах грузоперевозок:

- агент-диспетчер: организует перемещение грузов в пункт назначения; планирует распределение заказами на грузовики;
- агент управления заказами: принимает оптимальные решения по закупкам и запасам материальных ресурсов, производству и кодированию;
- агент перевозок: по имеющимся характеристикам: свободное место, скорость движения информирует заказ о возможности его перемещения.

Агенты-заказы опрашивают грузовики о возможности их транспортировки. Агенты-грузовики, анализируя текущее состояние, решают, могут ли они взять данный заказ. На рисунке 3 показан процесс взаимодействия агентов:

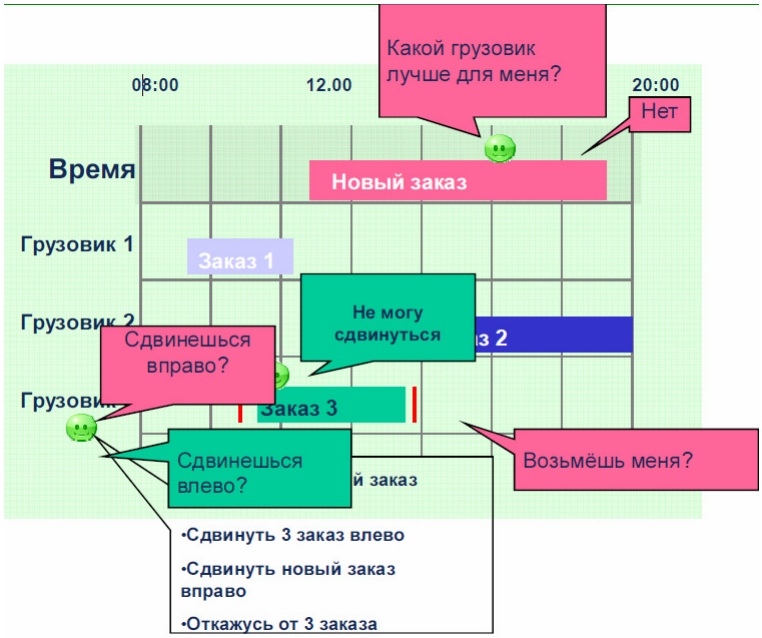


Рис. 3. Взаимодействие агентов

Этапы процесса взаимодействия агентов системы:

1. Агент заказа 1 (З3) обращается к агенту перевозки 3 (Г3);
2. Г3 «будит» агента З3 и просит его сдвинуться влево;
3. З3 анализирует ситуацию и отказывается сдвинуться с места;
4. Тогда Г3 просит З2 сдвинуться вправо;
5. Новый заказ отказывается;
6. Г3 решает отказаться от З3 и взять новый заказ;
7. З3 начинает переговоры о новом перевозчике и затем размещается на Г1.

Далее представлен фрагмент программной реализации системы посредством фреймворка JADE (Java):

```
protectedvoidsetup(){ // метод, запускающий агента
addBehaviour(newOneShotBehaviour(){
public void action(){
        //отправляем сообщение другому агенту
ACLMessagemsg = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
msg.setContent («Возьмёшь меня?»); // Заказ3 спрашивает Грузовик3
msg.addReceiver(new AID(«agenttwo»,AID.ISLOCALNAME));
send(msg);
JOptionPane.showMessageDialog(null, «Message received «+msg.getContent());
    }
  });

protected void setup(){
addBehaviour(new OneShotBehaviour(){
publicvoidaction(){
//отправляемсообщениедругомуагенту
ACLMessagemsge = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
msge.setContent(«Нет»);// Грузовик3 не может взять Заказ3
msge.addReceiver(new AID(«agentone»,AID.ISLOCALNAME));
send(msge);
JOptionPane.showMessageDialog(null, «Message received «+msge.getContent());
```

Контейнер JADE, в котором находятся агенты, изображён на рисунке 4.

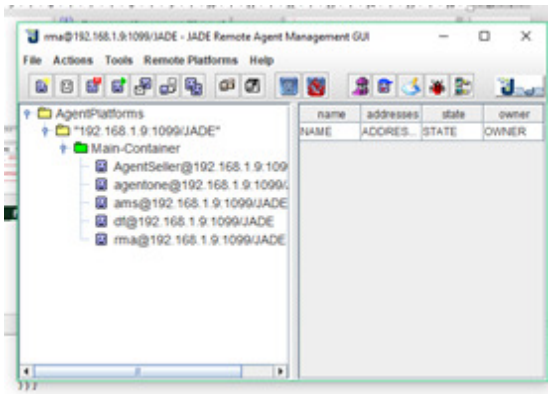


Рис. 4. Агенты в контейнере JADE

В рассмотренном примере агенты применяли базовые знания, оценивая текущее состояние о транспортировке заказа. Благодаря социальному поведению они договорились об оптимальном распределении заказов между собой.

Литература

1. Городецкий В.И., Скобелев П.О. Многоагентные технологии для индустриальных приложений: реальность и перспектива.

2. Кветкин П.В. Анализ современного направления развития веб-технологий // Europeanscience. 2018. №. 1 (33).

3. Giovanni Caire (TILAB, formerly CSELT) JADE tutorial. JADE programming for beginners.

4. Kaminka G. Robots Are Agents, Too! Keynote Lecture. International Conference onAutonomous Agents and Multi-agent Systems (AAMAS 2007). 2007. pp. 4.

5. Luck M., McBurney P., Shehory O., Willmott S. Agent technology: computing as Interaction (a roadmap for agent based computing). University of Southampton Department of Electronics & Computer Science. 2005. 108 p.

6. Shukla O. J. et al. Analysis of critical drivers affecting implementation of agent technology in amanufacturing system //Journal of Industrial Engineering International. 2018. С. 1–11.

Студенческая наука – 2019

Сборник статей

ЧАСТЬ 3. ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Издательство
Смоленского государственного университета

Редактор *Т.В. Ватлина*
Компьютерная верстка *И.В. Сысоева*

Подписано к печати 12.12.2020. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 7,25. Уч.-изд. л. 7,25. Тираж 200 экз.
Заказ № 62.

Отпечатано в ИТЦ СмолГУ
214000, Смоленск, ул. Пржевальского, 4