### СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Nº1, 2012

Электронная версия http://<u>www.rae.ru/snt</u> 12 выпусков в год Импакт фактор РИНЦ (2010)= 0,058

Журнал основан в 2003 г. ISSN 1812-7320

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Ответственный секретарь

М.Ю. Ледванов

Н.Ю. Стукова М.Н. Бизенкова

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор Антонов Александр Владимирович Обнинск Санкт-Петербург д.т.н., профессор Беляев Владимир Львович д.ф.-м.н., профессор Бичурин Мирза Имамович Великий Новгород д.т.н., профессор Гилёв Анатолий Владимирович Красноярск д.т.н., профессор Грызлов Владимир Сергеевич Череповец д.т.н., профессор Захарченко Владимир Дмитриевич Волгоград д.т.н., профессор Корячкина Светлана Яковлевна Орел д.т.н., профессор Крупенин Виталий Львович Москва Литвинова Елена Викторовна д.т.н., профессор Орел д.т.н., профессор Нестеров Валерий Леонидович Екатеринбург д.т.н., профессор Пен Роберт Зусьевич Красноярск д.т.н., профессор Петров Михаил Николаевич Красноярск д.т.н., профессор Попов Федор Алексеевич Бийск д.т.н., профессор Пындак Виктор Иванович Волгоград д.т.н., профессор Салихов Мухаммет Габдулхаевич Йошкар-Ола Нижний Новгород д.т.н., профессор Важенин Александр Николаевич Арютов Борис Александрович д.т.н., профессор Нижний Новгород Гоц Александр Николаевич д.т.н., профессор Владимир к.ф.-м.н. Капитонова Тамара Афанасьевна Якутск

### СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учредитель — **Академия Естествознания** 123557, Москва, ул. Пресненский вал, 28 Свидетельство о регистрации **ПИ № 77-15597** ISSN 1812–7320

АДРЕС РЕДАКЦИИ 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3 Тел. редакции (8412) 56–17–69 Факс (8412) 56–17–69 E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 15.03.2012

Формат 60х90 1/8 Типография ИД «Академия Естествознания» 440000, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3

Технический редактор Кулакова Г.А. Корректор Сватковская С.В.

Усл. печ. л. 8 Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2012/1 Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

### СОДЕРЖАНИЕ

Геолого-минералогические науки	
ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА КЛИМАТ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ $\Gamma$ еккиев $A.Б.$	5
ЗОЛОТОГЕНЕРИРУЮЩИЕ ГРАНИТОИДЫ ТОПОЛЬНИНСКОГО АРЕАЛА ГОРНОГО АЛТАЯ: ВОЗРАСТ, ПЕТРОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ Гусев А.И., Гусев Н.И., Красова А.С., Табакаева Е.М.	8
ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ И ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ОРУДЕНЕНИЯ ФЛЮОРИТА ГОРНОГО АЛТАЯ Гусев А.И., Жданова С.И.	13
Технические науки	
В ПОИСКАХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТРУДОЕМКОСТИ НИОКР В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ДОПУЩЕНИЯ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТРУДОЗАТРАТ Акимов В.А., Дурнев Р.А., Жданенко И.В.	18
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. ЧАСТЬ II. ЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ Бескровный И.М.	24
АВТОМОБИЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С ФУНКЦИЕЙ БЛОКИРОВКИ ДВИГАТЕЛЯ С НЕСТАНДАРТНЫМ МЕТОДОМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ Латышев В.О., Калеева Ж.Г.	31
МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛЕСНОЙ КАРТЫ $Русинова~H.B.,~Mазуркин~\Pi.M.,~\Phi a д e e в~A.H.$	35
ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАССИВ ПАРАМЕТРОВ ФИГУР ПИЛОТАЖА <i>Тявкин И.В.</i>	42
Физико-математические науки	
ЭДС И ФОТОТОК В ЖИДКОСТИ Герасимов С.А.	44
ПАРАМЕТРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ ALN/AL $_2$ O $_3$ , ALN/SI	
Двоешерстов М.Ю., Чередник В.И., Беляев А.В., Денисова А.В.	48
ФОРМИРОВАНИЕ МНОЖЕСТВ ЗАМКНУТЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ КРИВЫХ, УПОРЯДОЧЕННЫХ В ДВУМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА СЕТКАХ КЕПЛЕРА Иванов В.В., Щербаков И.Н., Таланов В.М.	54
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	56

### CONTENTS

Geologo-mineralogical sciences	
INFLUENCE OF A RELIEF ON A REPUBLIC CLIMATE NORTHERN OSSETIA-ALANIJA Gekkiev A.B.	5
GOLD-GENERATING GRANITOIDS OF TOPOLNINSKII AREAL OF MOUNTAIN ALTAI: AGE, PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY  Gusev A.I., Gusev N.I., Krasova A.S., Tabakaeva E.M.	8
GEOLOGY-MINABLE TYPES AND POSSIBLE EVALUATION ORE MINERALIZATION OF FLUORITE OF MOUNTAIN ALTAI Gusev A.I., Zhdanova S.I.	13
Techical sciences	
IN SEARCH OF APPROACHES TO THE ESTIMATION OF LABOUR INPUT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT IN THE FIELD OF HEALTH AND SAFETY: PRECONDITIONS AND ASSUMPTIONS TO DEFINITION OF EXPENDITURES OF LABOUR Akimov V.A., Durnev R.A., Zhdanenko I.V.	18
THE SYSTEM ANALYSIS ÀS A METHOD OF THE SOLUTION OF COMPLEX LOGICAL PROBLEMS. PART OF II LOGICAL PARADOXES Beskrovnyy I.M.	24
CAR ALARM WITH ENGINE IMMOBILIZER FUNCTION WITH NON-STANDARD METHOD OF CONNECTING  Latyshev V.O., Kaleyeva J.G.	31
CONSTRUCTION OF AN ELECTRONIC THEMATIC WOOD CARD Rusinova N.V., Mazurkin P.M., Fadeev A.N.	35
INFORMATION ARRAY PARAMETERS AEROBATICS  Tyavkin I.V.	42
Physical and mathematical sciences	
EMF AND PHOTOCURRENT IN A LIQUID Gerasimov S.A.	44
SAW PARAMETERS EXTENDING IN THE GETEROEPITAKSIAL STRUCTURES ALN/AL $_2$ O $_3$ , ALN/SI Dvoesherstov M.Y., Cherednick V.I., Beljaev A.V., Denisova A.V.	48
CREATION OF FLOCKS OF THE CLOSED FRACTAL CURVED LINES REGULATED IN TWO-DIMENSIONAL ROOM ON NETS OF KEPLER <i>Ivanov V.V., Scherbakov I.N., Talanov B.M.</i>	54
RULES FOR AUTHORS	56

УДК 552

### ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА КЛИМАТ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ

#### Геккиев А.Б.

e-mail: akk-svet@yandex.ru

Статья посвящена обзорной характеристике климатических условий республики Северная Осетия—Алания в контексте зависимости их от рельефа и морфологии подстилающей поверхности. Особое внимание уделено климату высокогорных районов республики, а именно зависимости климата от орографических особенностей горной системы Большого Кавказа.

Ключевые слова: рельеф, климат, высокогорные районы, горная система Большого Кавказа

### INFLUENCE OF A RELIEF ON A REPUBLIC CLIMATE NORTHERN OSSETIA-ALANIJA Gekkiev A.B.

e-mail: akk-svet@yandex.ru

Article is devoted the survey characteristic of climatic conditions of republic Northern Ossetia–Alanija, in a context of their dependence on a relief and morphology of a spreading surface. The special attention is given a climate of high-mountainous areas of republic, namely dependence of a climate on orographical features of a range of the Big Caucasus.

Keywords: a relief, a climate, high-mountainous areas, a range of the Big Caucasus

Республика Северная Осетия—Алания расположена на Северном Кавказе и занимает часть Центрального Предкавказья и Северные склоны Главного Кавказского хребта между 43°50'—42° 50' с.ш. и 43°25'—44°57' в.д. Общая территория — около 7971 км², причем на долю горной полосы приходится 3850 км², то есть 48% всей площади. Наибольшая протяженность республики с севера на юг — 125 км и с запада на восток — 120 км, наиболее узкая ее часть (т.н.«осетинский корридор») — около трех километров.

Физико-географические границы республики определяются Кабардино-Сунженским хребтом на севере. Главным и Казбекским горными массивами на юге и Сунгарской горной цепью на западе. На севере к основной территории республики узкой полосой присоединяется Моздокская степная равнина с абсолютными отметками около 135 м [1].

Горная часть Северной Осетии-Алании пересекается пятью хребтами: Главным Кавказским (Водораздельным) и Боковым, с их снеговыми вершинами и ледниками, Скалистым (Известняковым) и двумя передовыми (их иногда называют «Черными горами») -Пастбищным, покрытым чудесными альпийскими и субальпийскими лугами, и Лесистым, который богат ценными древесными породами. Все эти хребты расположены параллельно и, подобно гигантским ступеням, поднимаются с севера на юг. Самая высокая точка республики – гора Джимарай-хох (4780 м над ур. м.). На границе с Грузией расположена одна из высочайших вершин Кавказа – гора Казбек (5046 м).

Хребты расчленены горными реками на ряд долин, образующих ущелья в нагорной части республики. Отдельные ущелья связаны между собой перевалами, через которые проложены колесные дороги, пешеходные и вьючные тропы.

Лесистый хребет отделяет горную часть от предгорных равнин, переходящих постепенно в так называемую Осетинскую наклонную равнину, заключенную между Сунженским хребтом на востоке и Кабардинским на западе.

Северная Осетия отличается большим разнообразием форм рельефа: равнины, впадины, котловины, балки, возвышенности, горные массивы различной высоты, которые перерезают равнинную часть в различных направлениях. Рельеф оказывает большое влияние на распространение влаги, питательных веществ в почве, на флору, фауну, гидросеть, развитие сельского хозяйства и промышленности [2].

Климат республики в основном умеренно-континентальный, но с большим разнообразием климатических условий. Климатические условия РСО-А в целом определяются её географическим положением. Это связано с резким перепадом высот над уровнем моря. В связи с такими особенностями республики климатические условия определяются не только радиационными и циркуляционными условиями, характерными для данных широт умеренного пояса, но и орографическими особенностями горной системы Большого Кавказа. На севере республики самая большая годовая амплитуда колебаний температур (76°С). Однако низкие температуры на Моз-

докской равнине явление редкое: средняя температура января минус  $4^{\circ}$ C, а июля  $-+24^{\circ}$ C.

Климат на территории Северной Осетии складывается в зависимости от ее рельефа, расположения по отношению к бассейнам Черного и Каспийского морей, широты местности и других факторов. Благодаря тому, что с высотой количество осадков возрастает, а температура понижается, климат в горах более влажный и прохладный, чем в равнинной части. Летом в горах преобладают горнодолинные ветры (днем ветер дует вверх по ущелью, ночью – наоборот). Территория республики с юга и юго-запада отгорожена Главным Кавказским хребтом, и климат отдельных участков формируется под влиянием воздушных масс, проникающих с севера и с востока.

До высоты 2000 м над ур. м. (хребты Лесистый, Пастбищный и частично Скалистый) климат умеренно континентальный. Средняя температура июля +15–17°С. Лето дождливое, прохладное. Осадков выпадает до 1000 мм/год. Средняя январская температура минус 3–4°С.

В зоне Бокового и Водораздельного хребтов (выше 2000 м) климат холодный, влажный. Лето здесь короткое, прохладное. Зима длится до 5,5–6,5 месяца, много снега. Средняя температура августа (самого теплого месяца) +10 °С. Для высокогорной зоны летом и весной характерны интенсивные западные ветры, снежные бури, порой ураганной силы. Температура в течение 6–7 месяцев зимой минус 20–25 °С, летом (в августе) +14–16 °С.

Количество осадков 1500—1600 мм/год. Зимой высота снежного покрова 4—5 м, снег держится с середины октября до первой половины июня.

В горных долинах выпадает 350–400 мм осадков в год – вдвое меньше, чем в равнинной части республики.

На огромных склонах Бокового и Водораздельного хребтов скапливается много снега, который способствует образованию фирна. Постепенно фирн уплотняется под давлением вновь выпадающих осадков и превращается в кристаллический лед, медленно сползающий по склону в виде ледников.

Рельеф Главного и Водораздельного хребтов высокогорный, с широким распространением ледниковых форм: карров, цирков, трогов, карлингов, висячих долин, с наличием моренных озёр. Наиболее характерными формами альпийского рельефа являются цирки и кары. Большинство последних занято ледниками. На хребтах повсеместно развито современное оледе-

нение. Общая площадь ледников, расположенных на Главном хребте, равна 125,9 км², а на Боковом — 20,6 км² [3]. Для сравнения общая площадь современных ледников Северной Осетии превышает 300 км², а количество их достигает 100.

Наиболее крупным центром оледенения в республике считается Казбеко-Джимарайский, в котором насчитывается 8 больших ледников: Мийлийский, Мидаграбинский, Чачский, Девдоракский, Абано, Гергетский, Мна и Суатиси. Самый мощный ледник массива — Мийлийский — имеет длину 7 м и площадь оледенения около 25 км². Из этого ледника вытекает река Геналдон.

Другой крупный центр оледенения — Дигорский — делится на две части: массивы Лабоды и Уилпата-Адайхохский. Значительные ледники на Лабоде — Тана (6 км) и Мосота (3 км). В Уилпа-та-Адайхохском массиве расположен самый длинный в Северной Осетии ледник-Караугомский (14,9 км), а также меньшие по длине: Цейский (7,8 км), Сонгути (6,8 км), Бартуй (5,2 км), Скаты-ком (3,8 км), Авалгазуите (3,7 км).

Дигорского Восточнее находится Тспле-Архонский массив оледенения площадью около 20 км<sup>2</sup>. Здесь преобладают небольшие каровые и висячие ледники. Наиболее значительные из них – Халаца, Фастфидар, Урусти, достигающие длины 1,5-2 км. Существенного влияния на климат горной зоны (высота до 2000 м) ледники не оказывают – из-за сравнительно небольшой площади современного оледенения. В высокогорной же зоне (свыше 2000 м над ур. м.) напротив, ледники значительно влияют на климатические условия, причём как на местную циркуляцию атмосферы, радиационный режим, так и на температуру воздуха [4].

Из всего вышесказанного видно, что рельеф республики и характер подстилающей поверхности достаточно сложны, и они определяют основные особенности не только мезо-, но и макроклимата. Широтно протянувшиеся хребты, с высотами более 4000 м над ур. м., препятствуют свободному переносу воздушных масс с севера на юг и средиземноморских тёплых и влажных — на территорию республики с юга. Как результат хребты являются границей умеренного и субтропического климатов.

Одновременно горы создают своеобразные климатические условия. Здесь с высотой изменяются температура воздуха, влажность, атмосферные осадки, создаётся свойственная только им местная циркуляция воздуха, обусловленная контрастами температуры между холодной

высокогорной зоной и тёплыми предгорьями (горно-долинные ветры, ветры склонов и ущелий). Кроме того, хребты препятствуют проникновению в горы влажных воздушных масс с севера, северо-запада, и поэтому в депрессиях создаются зоны «дождевой тени» или же пониженного количества осадков [5].

Таким образом, при характеристике климатических условий республики Северная Осетия—Алания необходимо учитывать особенности рельефа её подстилающей поверхности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Вагин В.С. Природные ресурсы республики Северная Осетия Алания. Владикавказ: Проект-Пресс, 1998.
- 2. Будун А.С. Климат и климатические ресурсы Северной Осетии. Орджоникидзе, 1975.
- 3. Прогноз изменения климата высокогорных ландшафтов и оледенения Большого Кавказа на ближайшие десятилетия / М.Ч. Залиханов, Э.Г. Коломьщ, В.Д. Панов, М.Д. Докукин // Труды ВГИ. 1985. Вып. 62.
- 4. Григорович С.Ф. По горам и равнинам Северной Осетии: спутник туриста, краеведа и экскурсанта. 2-е изд. Орджоникидзе: Северо-Осетинское книжное изд-во, 1960.
- 5. Леонтьев Г.С. Дождевые тени за Скалистым хребтом Центрального Кавказа. М.: Изд-во ГГО. т. 70.

УДК 552.11: 550.4

# ЗОЛОТОГЕНЕРИРУЮЩИЕ ГРАНИТОИДЫ ТОПОЛЬНИНСКОГО АРЕАЛА ГОРНОГО АЛТАЯ: ВОЗРАСТ, ПЕТРОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ

<sup>1</sup>Гусев А.И., <sup>2</sup>Гусев Н.И., <sup>1</sup>Красова А.С., <sup>1</sup>Табакаева Е.М.

<sup>1</sup>Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина, Бийск, e-mail: anzerg@mail.ru;

<sup>2</sup>Всероссийский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), Санкт-Петербург

В статье рассмотрены петрологические и геохимические особенности гранитоидного топольнинского ареала девонского возраста. Ареал включает два массива: Караминский и Топольнинский, формировавшиеся в течение 5 фаз от габброидов до лейкогранитов. Плутонические фазы сопровождаются дайковой серией пород. Плутонические разности отнесены к I типу гранитов, сильно контаминированному и редуцированному. Сильная восстановленность расплавов связана с контаминацией углеродсодержащих пород вмещающих толщ. Отношения изотопов стронция указывают на мантийный характер расплавов и контаминацию корового материала. Оценены параметры флюидного режима магматогенного этапа: парциальные давления углекислоты, воды, фугитивности кислорода, соляной и плавиковой кислот. Биотиты интрателлурической фазы содержат повышенные концентрации меди, золота, висмута. С гранитоидами связано скарновое, жильное и золото-черносланцевое оруденение золота.

Ключевые слова: интрузивный магматизм, гранитоиды, петрогенетические типы гранитов, золотогенерирующие граниты, флюидный режим, изотопы стронция, золотое оруденение

### GOLD-GENERATING GRANITOIDS OF TOPOLNINSKII AREAL OF MOUNTAIN ALTAI: AGE, PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY

<sup>1</sup>Gusev A.I., <sup>2</sup>Gusev N.I., <sup>1</sup>Krasova A.S., <sup>1</sup>Tabakaeva E.M.

<sup>1</sup>The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail. ru; <sup>2</sup>A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint-Petersberg

Petrogenetic and geochemical pecularyties of granitoids of topolninskii areal of Moutain Altai devoted in paper. Areal involve two massives: Karaminskii and Topolninskii that it wtre formed in 5 phases from gabbroid to leikogranits. The plutonic phases accompany by dike sierie of rocks. The plutonic varieties carry off to 1-type granites strong contamination and reduced. The strong reduction of melts linked with contamination of carbonic rocks of country measures. Ratio of isotopes strontiam (87Sr/86Sr) point out on the mantle character of melts and contamination of crust materials. Parameters of luid regime of magmatic stage evaluted: parcial pressure of carbonic acid, water, fugacity of oxiganium, hydrochloric acid, fluoric acid. Biotites of intratelluric phase contain high concentration of copper, gold, bismuth. Skarn, loads and gold black shale ore mineralization of gold connected with granitoids.

Keywords:intrusive magmatism, granitoids, petrogenetic types of granits, gold-generating granitoids, fluid regime, isotopes of strontiam, gold ore mineralization

Топольнинский интрузивный очаговый ареал объединяет группу небольших по размерам массивов в бассейнах рек Ануй и Щепета: Топольнинский и Караминский гранодиоритовые массивы, которые находятся на правобережье р. Ануй. С гранитоидами этого ареала пространственно и парагенетически связаны месторождения и проявления золото-медно-скарнового, золото-сульфидно-кварцевого, жильного скарново-полиметаллического и золоточерносланцевого геолого-промышленных типов [1, 2].

**Цель настоящего исследования** – на основе новых аналитических данных высветить возраст, петрологию и геохимию рудогенерирующих магматитов Топольнинского ареала.

Изотопное датирование проведено для собственно Топольнинского (петротипического) и Караминского массивов в Лаборатории ВСГЕИ (г. Санкт-Петербург) локальным U-Pb методом датирования по цирконам. По Топольнинскому массиву

5 штуфных проб, равномерно отобранные по всему массиву, представлены гранодиоритами. Выделенные из них цирконы были объединены в пробу с номером 15482, по Караминскому массиву использовалось 3 пробы гранодиоритов, объединенные в пробу с номером 15366.

Цирконы обеих проб совершенно идентичные: прозрачные слегка желтоватого цвета. Кристаллы идиоморфные, габитус призматический, тип гиацинтовый и цирконовый с отчетливой тонкой зональностью. Удлинение от 2 до 3–4. По содержаниям U = 164-557 г/т, Th = 47-289 г/т они также совершенно идентичны, отношения Th/U в обеих пробах почти совпадают 0,28-0,58. Полученные конкордантные возраста для Топольнинского массива по 10 точкам  $397,4\pm4,4$  млн лет, Караминского массива:  $399,3\pm4,6$  млн лет соответствуют границе нижнего и среднего девона и могут быть приняты в качестве возраста становления Топольнинского комплекса.

В составе комплекса выделяется 5 фаз внедрения: 1 – габбро, 2 – диориты, 3 – гранодиориты, 4 – граниты, 5 – лейкограниты. Плутоническая ассоциация пород сопровождается дайковой фацией, где отмечены долериты, диориты, гранодиорит-порфиры, сиениты, гранит-порфиры, редко – аплиты.

Химический состав породных типов обоих массивов приведен в табл. 1 и 2. Следует отметить, что все породные типы характеризуются низкими концентрация-

ми титана, умеренными суммарными содержаниями щелочей (сумма Na<sub>2</sub> O и K<sub>2</sub>O не превышает 8%. Следует указать на особенность соотношений натрия и калия в породах. В ряду от габбро до гранодиоритов в плутонических породах наблюдается превышение натрия над калием. А в более дифференцированных разностях гранитов и лейкогранитов это соотношение обратное: калий превышает натрий (см. табл. 1 и 2).

Таблица 1 Средние составы породных типов Караминского массива и даек (масс. %)

Породные типы	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	$Al_2O_3$	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	$P_2O_5$	Сумма
$\Gamma$ аббро 1 ф $(n=2)$	51,83	1,10	17,10	4,03	6,20	4,92	8,40	3,30	0,75	0,18	99,72
Диориты 2 $\phi$ ( <i>n</i> = 2)	55,13	0,84	15,78	3,60	4,98	6,18	8,81	1,90	0,85	0,03	99,71
Гранодиориты 3 ф ( <i>n</i> = 12)	65,84	0,51	15,20	1,03	2,96	1,71	4,85	3,65	2,77	0,18	99,52
Граниты 4 ф ( $n = 2$ )	71,71	0,43	14,51	1,05	1,61	0,51	1,71	3,33	4,55	0,10	99,59
Лейкограниты 5 ф $(n = 13)$	73,08	0,11	14,54	0,58	0,98	0,23	0,49	3,97	4,20	0,06	99,78
Дайки диоритов $(n = 5)$	60,53	0,60	15,86	2,91	4,00	3,24	6,66	2,25	2,01	0,03	99,77
Дайки сиенитов $(n = 1)$	58,57	0,83	18,42	1,37	1,99	1,82	4,92	1,57	8,54	0,18	99,97
Дайки гранит-порфиров $(n = 5)$	72,71	0,19	12,75	0,99	1,21	0,41	1,98	3,22	4,75	0,04	99,67

 $\Pi$  р и м е ч а н и е . Анализы выполнены в лаборатории Сибирского испытательного центра (г. Новокузнецк). 1–5 ф – фазы становления массива; n – количество проб.

Таблица 2 Средние составы породных типов Топольнинского массива и даек (масс. %)

Породные типы	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	$Al_2O_3$	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	$P_2O_5$	Сумма
Дайки диоритов 2 ф $(n=4)$	55,03	0,85	15,87	3,58	4,97	6,08	8,74	1,90	0,81	0,11	99,79
Дайки гранитов 4 ф $(n = 12)$	71,71	0,43	14,51	1,05	1,6 1	0,51	1,71	3,33	4,55	0,10	99,59
	Плутоническая ассоциация										
Лейкограниты 5 ф $(n = 3)$	73,28	0,13	14,51	0,57	0,99	0,29	0,59	3,96	4,23	0,07	99,88
$\Gamma$ ранодиориты $(n=5)$	64,70	0,59	15,50	0,95	3,90	1,62	4,90	3,50	2,70	0,11	99,87
Граниты ( <i>n</i> = 15)	71,17	0,31	13,75	1,53	2,02	0,85	2,18	3,04	2,77	0,07	99,97

 $\Pi$  р и м е ч а н и е . Анализы выполнены в лаборатории Сибирского испытательного центра (г. Новокузнецк).

Весьма проблематичны дайки сиенитов в составе караминского ареала. Они относятся к шошонитовой серии и возможно их следует относить к другому интрузивному комплексу.

На диаграмме ТАС породы обоих массивов располагаются, преимущественно, в поле известково-щелочной серии (рис. 1), за исключением даек сиенитов, попадающих в область щелочной серии пород и лейкогранитов, локализующихся на линии, разделяющей известково-щелочное и умеренно-щелочное поля диаграммы.

Биотиты караминских и топольнинских гранитоидов попадают в поле гранитов І-типа сильно контаминированного и редуцированного (рис. 2). Для сравнения на диаграмме показаны и другие золотогенерирующие гранитоиды Алтайского региона.

Сильная редуцированность этих гранитоидов связана с контаминацией вмещающих их углеродсодержащих чёрных сланцев барагашской свиты нижнего девона. В биотитах гранитоидов в повышенных концентрациях присутствуют Сu, Pb, Zn, Mo, As, Bi, Ag, Au [3]. Содержания элементов-при-

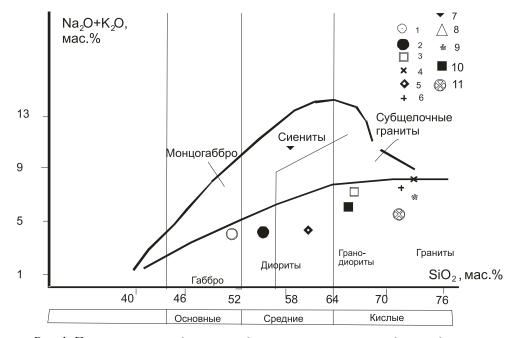


Рис. 1. Петрохимическая диаграмма диагностики горных пород в координатах  $SiO_2 - (Na_2O + K_2O)$  для породных типов Топольнинского и Караминского массивов и дайковой серии. Караминский массив, плутоническая ассоциация: 1 – габбро; 2 – диориты; 3 – гранодиориты; 4 – лейкограниты; дайковая ассоциация; 5 – диориты; 6 – гранодиориты; 7 – сиениты; Топольнинский массив, дайковая ассоциация;

3 — диориты; 6 — гранодиориты; 7 — сиениты; 1опольнинскии массив, даиковая ассоциация 8 — диориты; 9 — граниты; плутоническая ассоциация; 10 — гранодиориты; 11 — граниты

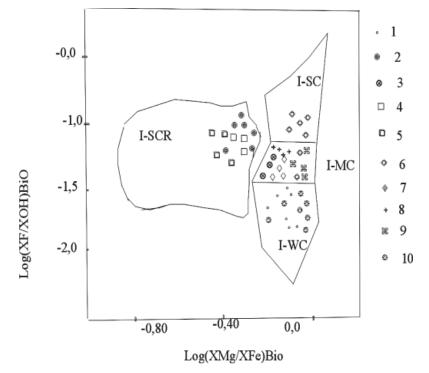


Рис. 2. Диаграмма  $Log(X_{Mg}/X_{Fg}) - log(X_F/X_{OH})$  в биотитах золотогенерирующих гранитоидов Горного Алтая и Горной Шории. Петрогенетические типы гранитоидов по [4]: I-WC — I тип слабо контаминированный; I-MC — I тип умеренно контаминированный; I-SC — I тип сильно контаминированный и редуцированный. Гранитоиды MPMC региона: 1 - Cинюхинской; 2 - V0йской; 3 - V1ысухинской; 4 - V2 — Караминской; 1 - V3 — Топольнинской; 1 - V4 — Караминской; 1 - V4 — Ашпанакской

месей в биотитах гранитоидов магмо-рудно-метасоматических систем (МРМС) обоих массивов приведены в табл. 3. Повышенные содержания отмеченных элементов-примесей в биотитах интрателлурической фазы отражаются и на составе продуктивных ассоциаций профилирующего оруденения. Так, в Караминском рудном поле проявлено и скарново-полиметаллическое и золото-медно-скарновое оруденение. На металлогеническую специализацию гранитоидов указывают также повышенные концентрации золота, меди, висмута, серебра в магматогенных пиритах гранитоидов. Особенно много магматогенного пирита в контактовых частях Караминского массива в районе золото-черносланцевого месторождения Лог № 26.

Таблица 3 Средние содержания (в г/т) элементов-примесей в биотитах золотогенерирующих гранитоидов Топольнинского и Караминского массивов

	Топол	ьнинская МР	MC	Караминская МРМС					
Элемен-	Плутоническая ассоциация		Дайковая ассоциация	Плутоническая ассоциация		Дайковая ассоциация			
ТЫ	$\Gamma$ ранодиориты $(n=5)$	Лейкограниты $(n = 3)$	Гранит- порфиры ( <i>n</i> = 6)	Граниты (n = 4)	Лейко- граниты ( <i>n</i> = 2)	Граноди- ориты ( <i>n</i> = 4)	Гранит- порфиры ( <i>n</i> = 3)		
Ni	5,1	3,3	2,3	2,5	1,9	1,7	1,9		
Co	5,3	6,5	0,55	3,9	2,1	2,6	2,5		
Cu	51,0	32,2	56,6	21,4	66,8	30,6	40,5		
Pb	20,5	15,8	52,8	33,2	23,1	14,5	13,9		
Zn	300,0	502,3	506,3	154,3	209,7	102,3	111,5		
Ag	151,0	196,7	201,7	83,1	103,4	81,1	82,6		
Bi	81,0	98,8	153,6	61,9	101,5	52,5	61,5		
Sn	2,2	1,7	1,8	0,03	0,2	0,67	0,55		
V	1,0	0,8	0,88	0,65	0,4	0,78	0,98		
Cr	3,1	0,87	1,8	1,9	1,5	20,8	15,6		
As	23,2	10,7	11,8	22,5	33,2	12,6	22,8		
Mo	8,2	20,3	24,7	11,8	15,7	12,8	11,3		
Y	2,5	3,3	3,4	3,4	3,2	2,2	2,6		
Yb	0,8	1,2	2,1	1,7	1,8	0,98	0,9		
Ве	0,2	2,2	1,5	0,35	0,67	0,77	0,67		
Zr	25,3	55,3	22,4	16,7	14,5	18,9	20,5		
Au	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04		
Ga	0,5	1,3	1,4	0,55	0,33	0,56	0,33		
Ge	0,2	0,52	0,35	0,13	0,13	0,76	0,45		

 $\Pi$  р и м е ч а н и е . Анализы выполнены в Западно-Сибирском аналитическом центре (г. Новокузнецк): n – количество проб.

На спайд-диаграммах гранитоиды обоих массивов нормируются в І-тип Sr-недеплетированных и Y-недеплетированных гранитоидов [3], что связано с формированием их за счёт плавления плагиоклазсодержащего источника [5]. На мантийный источник расплавов и контаминацию корового материала указывают также и значения отношений <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr, которые составляют: для гранодиоритов Топольнинского массива 0,70556, а для Караминских лейкогранитов — 0,70618 [3]. По соотношениям Fe<sup>3+</sup> — Fe<sup>2+</sup> — Mg по биотитам Топольниской MPMC устанавливается более окисленное состояние расплава, а его кристаллизация осуществлялась ближе к гематит-магнетитовому буферу. Это находит подтверждение и в наличии более окисленных форм акцессорных минералов – магнетита и сфена. Биотиты Караминской МРМС тяготеют к никель-бунзенитовому буферу, указывая на более восстановленный режим расплава, чем для Топольнинских гранитоидов. В составе акцессориев Караминских гранитоидов присутствует более восстановленная фаза — ильменит. Особенности флюидного режима гранитоидов обоих массивов приведены в табл. 4.

Таблица 4
Некоторые параметры флюидного режима золотогенерирующих гранитоидов
Топольнинского и Караминского массивов (давление и фугитивность даны в барах)

	Топольнинская МРМС	Карами	нская МРМС
	Граниты	Граниты	Дайка гранит-порфиров
T°C	560	630	650
lgfO <sub>2</sub>	-12,5	-11,5	-9,5
fH <sub>2</sub> O	770	501	650
<i>f</i> HCl	750	870	940
lg fHF	-3,1	-1,2	0,5
$p\mathrm{H}_2\mathrm{O}$	930	613	1100
lgfO <sub>2</sub>  fH <sub>2</sub> O	-15,2	-14,8	-12,5
$pCO_2$	1170	100	1250
$K_{_{ m BOC}}$	0,155	0,5	0,55
$M_{ m HF}$	0,0045	0,056	0,12

 $\Pi$  р и м е ч а н и я : T, C — температура кристаллизации; lg  $fO_2$ , lg/HF — логарифм фугитивности кислорода и плавиковой кислоты; fHCl, f $H_2O$  — фугитивности соляной кислоты и воды; p $H_2O$ , p $CO_2$  — парциальное давление воды и углекислоты; K<sub>вост</sub> — коэффициент восстановленности флюидов; M<sub>нг</sub> — концентрации плавиковой кислоты во флюидах в моль/дм³.

Анализ табл. 4 показывает, что гранитоиды Топольнинского массива характеризуются более высокими значениями окисленности расплава и фугитивностями воды при самых низких значениях температуры кристаллизации. Самыми оптимальными для золотогенерации обладали дайки гранитпорфиров Караминской МРМС: они имеют самый высокий коэффициент восстановленности флюидов  $(0,\hat{5}\hat{5})$ , фугитивность соляной кислоты, парциальное давление воды. Известно, что золото в наибольшей степени переносится хлоридными комплексами. Кроме того, в дайках гранит-порфиров Караминской МРМС наблюдается очень высокое значение концентрации плавиковой кислоты, что, вероятно, связано с тем, что отделение поздних даек гранитного состава происходило при подтоке более восстановленных мантийных ингредиентов, обогащённых фтором.

Таким образом гранитоиды Топольнинского интрузивного ареала обнаруживают геохимические параметры, указывающие на пространственную и парагенетическую связь различных типов оруденения золота (золото-медно-скарновое, жильное золото-сульфидно-кварцевое, золото-черносланце-

вое) с глубинным очагом, формировавшим плутонические и дайковые серии пород Топольнинского ареала. Соотношения изотопов стронция ( $^{87}$ Sr/ $^{86}$ Sr) свидетельствуют о мантийной природе расплавов, формировавшихся с участием контаминации корового материала. Дайковые образования ареала характеризуются повышенной восстановленностью флюидов и более высокими концентрациями плавиковой и соляной кислот, указывающих на подток более глубинных восстановленных мантийных флюидов в магматический очаг, что способствовало формированию золотого оруденения на заключительных этапах эволюции магматического очага.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Гусев А.И. // Современные наукоёмкие технологии, 2010. − № 10. − С. 28–32.
- 2. Гусев А.И. Минерагения и полезные ископаемые Алтайского края. Бийск: Изд-во ГОУВПО АГАО, 2011. 365 с.
- 3. Гусев Н.И., Гусев А.И. // Руды и металлы, 1998. № 2. С. 67–78.
- 4. Ague I.I., Brimhall G.H. // Bull. Geol. Sci. Amer. 1988. Vol. 100, №6. P. 891–911.
- 5. Wyborn L.A.I., Wyborn D., Warren R.G., Drummond B.J. // Trans. Royal. Edinburgh: Earth Sciences. 1992. Vol. 83, N<sub>2</sub> 1. P. 201–209.

УДК 553.6:553.5:553.6.04

### ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ И ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ОРУДЕНЕНИЯ ФЛЮОРИТА ГОРНОГО АЛТАЯ

### Гусев А.И., Жданова С.И.

Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина, Бийск, e-mail: anzerg@mail.ru

Охарактеризованы главные геолого-промышленные типы оруденения флюорита: редкометалльнофлюоритовый грейзеновый, жильный эпитермальный кварц-флюоритовый, карбонат-кварц-флюоритовый, сульфидно-кварц-флюоритовый. Впервые приведены данные о распространении в Горном Алтае стратиформного гидротермально-метасоматичского типа, дающего в соседнем Казахстане крупные объекты по запасам. Оценены запасы и прогнозные ресурсы флюоритовой руды категорий Р<sub>1</sub>, Р<sub>2</sub>, Р<sub>3.</sub> Основная ставка в регионе ориентирована на доизучение стратиформного оруденения флюорита в карбонатных металлотектах.

Ключевые слова: флюорит, геолого-промышленные типы, грейзеновый тип, эпитермальный жильный тип, запасы, прогнозные ресурсы

### GEOLOGY-MINABLE TYPES AND POSSIBLE EVALUATION ORE MINERALIZATION OF FLUORITE OF MOUNTAIN ALTAI

Gusev A.I., Zhdanova S.I.

The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail. ru

The main geology-minable types of ore mineralization of fluorite characterized: rare-metall-fluorite greisens, lode epithermal quartz-fluorite, carbonatic-quartz-fluorite, sulfide-quartz-fluorite. Data about expansion in the Mountain Altai of stratiform hydrothermal-metasomatic type lead for the first time that it is let large objects on assay value in neighbouring Kazakhstan. The assay value and possible evaluation of categories  $P_1$ ,  $P_2$  and  $P_3$  estimated in region. The basic rate oriented on the studing stratiform ore mineralization of fluorite in carbonatic metallotects in region.

Keywords: fluorite, geology-minable types, greisens type, epithermal lode type, assay value, possible evaluation

Плавиковый шпат (флюорит) – экономически и стратегически важное полезное ископаемое. В США флюорит отнесён к стратегическому виду сырья. В виде концентратов и продуктов их переработки он широко используется в современных отраслях промышленности, главным образом, химической, оборонной, медицине, оптике, в машиностроении, атомной энергетике, в сварочном, стекольном, эмалевом и других производствах. В структуре потребления плавикового шпата 70% приходится на металлургию, где он используется в качестве флюса при производстве стали. Флюорит также используют для производства эмали и глазури в керамических изделиях, при получении плавиковой кислоты в химическом производстве. Это определяет актуальность изучения флюорита на месторождениях Алтая.

В Горном Алтае флюорит встречен в 211 месторождениях и проявлениях различных типов полезных ископаемых. Основное значение он имеет в редкометалльно-флюоритовом грейзеновом (Южно-Калгутинское месторождение), жильных эпитермальных месторождениях кварц-флюоритового, карбонат-кварц-флюоритового, сульфидно-кварц-флюоритового геологопромышленных типов, детально изученных в пределах Корчугано-Каянчинского рудного узла (ККРЗ) [2, 3, 4]. Впервые в Горном

Алтае выявлен стратиформный тип флюоритового оруденения, описанный на проявлениях Авангард и Новая Деревня [2], масштабы которого на порядок и более превышают жильный эпитермальный тип [1, 5].

флюорит-воль-Южно-Калгутинское фрамовое месторождение располагается на северо-западном окончании Сайлюгемского хребта, в 1,2 км южнее Калгутинского молибден-вольфрамового месторождения. Оно локализуется в восточном контакте Калгутинского гранитного массива в линейной зоне минерализации субмеридионального простирания среди вмещающих вулканитов аксайского трахиандезит-дацитриолитового субвулканического комплекса нижнего девона. Прослеженная длина зоны около 5 км. Жильная зона месторождения образована серией сложных кварцевых, флюорит-кварцевых, сидерит-кварцевых, кварц-баритовых жил невыдержанной мощности (от 0,2 до 15 м), окружённых кварцевыми штокверками, грейзенизированными породами и серицит-пирит-кварцевыми метасоматитами мощностью до  $8\bar{0}$  м.

Кварцево-жильная зона №1 содержит наиболее богатое оруденение флюрита в местах раздувов, интенсивного брекчирования пород и многостадийного минералообразования, смещаясь к висячему зальбанду. Наиболее распространённые текстуры руд: вкрапленная, прожилково-вкраплен-

гнездово-вкрапленная, брекчиевая, крустификационная. Флюорит образует прожилки, вкрапленность, гнёзда и жилы. Главные рудные минералы: ферберит, пирит, халькопирит, халькозин, шеелит. Второстепенные и редкие минералы: гюбнерит, самородная медь, гематит, арсенопирит, блеклая руда, висмутин, сфалерит, галенит, молибденит, киноварь, самородное золото, ильменит, ильменорутил, брукит, пирротин, рутил, хромит, берилл. С глубиной происходит уменьшение содержания флюорита и сидерита. Флюоритовая минерализация кристаллизовалась при температурах 83–183 °C. Флюорит обогащён элементами иттриевой группы.

Сарасинское месторождение находится на окраине с. Сараса и кл. Арбанакова. Разведывалось в 1950–1951 гг. с помощью поверхностных горных выработок. На горизонте 60 м от поверхности пройдена короткая штольня. В 1973 г. проведены поиски коренных источников свалов ртутных руд и проведена переоценка флюоритовой минерализации. Флюоритовая и ртутная минерализация приурочена к субширотной зоне дробления и брекчирования верхнерифейских известняков, находящихся вблизи тектонических контактов с вулканогенными и терригенно-карбонатными образованиями онгудайской и терентьевской свит девона, здесь так же, как и в ртутных месторождениях лога Сухонького и лога Ночного возможны выявления ртутного и флюоритового оруденения под блоками девонских пород западнее и южнее месторождения. Кроме общего благоприятного структурного положения данная перспективность подчеркивается наличием киновари в шлихах (до 100 зерен на шлих) и геохимических ореолов ртути  $(n \cdot 10^{-4} \%)$  и мышьяка  $(n \cdot 10^{-1} \%)$ 3 %) на площади распространения блоков девонских пород.

По простиранию рудовмещающая зона прослежена на 150 м при мощности от первых метров до 32 м. В зоне интенсивно развита кальцитизация. С востока и юго-востока кальцитовые тела ограничены разрывными нарушениями. В меньшей степени известняки в зоне подвергнуты окварцеванию, но в местах скопления флюорита кальцитовая минерализация довольно часто подчинена кварцевой.

Флюорит проявляется в сплошных массах в виде гнезд от нескольких сантиметров до 0,7 м, жил мощностью до 1 м, в виде мелких вкрапленников и друз. Минерализация неравномерная, но прослеживается на всем протяжении зоны. Наиболее интенсивная минерализация прослежена на протяжении 60–80 м. Содержание фтористого кальция в руде колеблется от первых процентов до 73%. Среднее содержание флюорита в руде 17,3% при средней мощности рудной зоны 8,6 м. В 1973 г. переопробовано 3 сечения, при этом среднее содержание фторида кальция колеблется от 12,01 до 38,15%, при мощности от 3,45 до 18,6 м. С промышленным содержанием руды обособлены в небольшом гнезде длиной 40 м.

Флюорит имеет преимущественно бледно-фиолетовую окраску, встречаются бледно-зеленые, белые разности. Очень редко встречаются мелкие (до 3 мм) прозрачные кристаллы. Часто в порах кристаллического флюорита содержится порошковатая киноварь. Содержание ртути в флюорите колеблется в пределах 0,002-0,007%, достигая в отдельных случаях 0,03%. Кроме того, флюорит содержит до 0,08% окиси бария. Температура кристаллизации плавикового шпата 180-190°С. По отношению к флюоритовой минерализации ртутное оруденение является более поздним. Из рудных минералов также обнаружены пирит, марказит, ртутьсодержащие блеклые руды, сфалерит.

Перспективные запасы флюорита оценены в 30–40 тыс. т. До глубины 30 м (до горизонта штольни) запасы плавикового шпата оцениваются в 62500 т руды и 23140 т фтористого кальция.

Л.Л. Зейферт (1972) на основании изучения флюоритового оруденения делает вывод о том, что флюоритоносные зоны в целом имеют субширотное простирание и обогащены флюоритом вблизи восточной окраины Сарасинского грабена. Представляется возможным предполагать, что именно здесь под экраном девонских отложений, по аналогии с ртутным оруденением, можно предполагать наличие более крупных и промышленно-ценных флюоритовых залежей «стратиформного» типа.

Верхнеарыджанское месторождение флюорита приурочено к массивным кристаллическим известнякам баратальской серии вблизи их контакта с телами метасоматических кварцитов, залечивающих Арыджанскую тектоническую зону. Флюоритовое оруденение представлено 3 разобщёнными рудными телами неправильной формы, расположенные узкой полосой вблизи юго-западных контактов метасоматических кварцитов.

Рудное тело № 1 является наиболее крупным. Оно объединяет 13 неправильных по форме гнёзд. Размеры гнёзд в плане колеблются от 2×1,5 м до 35×15 м. Наиболее распространённым типом руд является гнездово-вкрапленный и мелкопрожилковый. Реже отмечаются массивные руды брекчиевой текстуры. Сульфидная минера-

лизация представлена вкрапленностью пирита, халькопирита. Содержание флюорита варьируется от 0,08 до 83,12%. Концентрации меди не превышают 0,29%.

Рудное тело № 2 представлено рядом овальных гнёзд окварцованных известняков и кварцитов с вкрапленностью флюорита размерами до 8×5 или 12×5 м, расположенных на расстоянии от 2 до 5 м друг от друга. Группа гнёзд образует цепочку, вытянутую в северо-западном направлении на 85 м при ширине 15–20 м. Содержание флюорита от 5 до 40%, меди до 0,1%.

Запасы категории  $C_2$  на глубину 45–50 м оцениваются в 231 тыс. т руды и 57 тыс. т флюорита при среднем содержании флюорита в рудах 22–28%.

Кызыл-Чинское флюрит-полиметаллическое месторождение. Здесь кратко охарактеризуем флюритовую минерализацию. Последняя развита в пределах рудной зоны № 1. Горными работами с поверхности зона интенсивной флюоритовой минерализации кварцитов мощностью 15-20 м вскрыта в лежачем и висячем боках полиметаллических рудных тел на восточном фланге рудной зоны № 1. На горизонте штольни № 1 мощность её составляет более 50 м. С поверхности по многочисленным делювиальным свалам обломков и глыб (до 1 м) интенсивно флюоритизированных кварцитов, барит-флюоритовых и существенно флюоритовых пород плавиковошпатовая минерализация прослежена по простиранию на 600 м. Содержание фтористого кальция в рудах достигает 32,14%. Прогнозные ресурсы плавикового шпата составили 216 тыс. т. Оруденение относится к эпитермальной флюорит-полиметаллической формации.

Сильковское флюоритовое проявление расположено в правом борту р. Чои, в 7 км к югу от с. Чоя. Флюоритовая минерализация приурочена к жильной зоне, локализованной в контакте гранитоидов с дайкой диоритовых порфиритов. Длина по простиранию зоны 50 м, мощность от 2 до 3,5 м. Флюорит в зоне образует 5 линзовидных тел мощностью от 10 до 50 см. Преобладающая генерация флюорита представлена фиолетовой разностью, образующей вкрапленность (1-8 мм), гнёзда 1,5 см. Вторая генерация образует полупрозрачные разности и даёт гнёзда размерами до 15-20 см. В кварце присутствует вкрапленность галенита, реже халькопирита.

Корчугановское проявление расположено в левом борту р. Саракокши, напротив устья р. Каракокши. Флюоритовая минерализация локализована в зоне дробления субмеридиональной ориентировки мощно-

стью 3 м и протяжённостью до 140 м. Зона расположена в гранит-порфирах. Кварц и флюорит слагают цемент брекчий и обособленные жилы и линзы мощностью до 1 м. Флюорит локализуется в 3 линзах мощностью от 3 см до 1 м и протяжённостью 1,7–10 м. Отмечаются полупрозрачные и прозрачные разности размерами до 1,5×2 и 5 см.

Янтерекское проявление расположено в центральной части поискового участка Янтерек среди известняков верхней подсвиты тыдтуярыкской свиты в ядерной части синклинальной складки. На участке выделяются пачки известняков с прослоями кремней, мраморизованных и брекчированных известняков, при этом последние залегают в висячем боку жильной зоны. Породы смяты в субширотную синклинальную складку с пологим (10-30°) южным крылом, крутым (40-75°) северным крылом с шарниром, погружающимся под углом 55-65° в восточном направлении. В зоне отслоения, образовавшейся в ядре складки, локализована серия седловидных кварцевых и кварцево-флюоритовых жил, сопровождаемых линейными штокверками аналогичного состава. Здесь же встречены седловидные тела метасоматических кварцитов с многочисленными пустотами выщелачивания и кристаллами пирита, замещенного лимонитом.

Зона минерализации прослежена по простиранию на 250 м, вскрыта канавами в северо-западной части через 70-40 м, в юговосточной части опробована в обнажениях через 10-20 м. Максимальная мощность минерализованной зоны, составляющая 40 м, приурочена к ядру синклинали. На крыльях мощность зоны постепенно уменьшается и выклинивается в 200 м от ядра складки. Наблюдается оруденение двух типов: киноварь-тетраэдритовое в кварцевых жилах и флюоритовое в виде кварц-флюоритовых залежей. Выявлено шесть залежей протяженностью 50-260 м, мощность их изменяется от 0,1 до 3,5 м, раздувы зон приурочены к седловидным изгибам. Падение зон пологое (12-40°), согласно направлению падения слоистости известняков. Зоны сложены молочно-белым и серым кварцем массивной или полосчатой текстуры и содержат убогую вкрапленность халькостибита, тетраэдрита, цинкинита, халькопирита, халькозина, шеелита, киновари, вторичных минералов меди. Содержание рудных минералов обычно не превышает 1%, в наиболее обогащенных интервалах достигает 5%. Химический состав руд многокомпонентный с низкими содержаниями меди -0,002-0,1%, сурьмы -0,002-0,3%, серебра — 0,1—70 г/т, свинца — 0,001—0,1%, мышьяка — 0,01—0,03%, золота — 0,003—0,7 г/т, вольфрама — до 0,01—0,1%, фтористого кальция — 0,1—30%. Медно-сурьмяное отношение составляет 0,4, что обусловлено преобладанием более сурьмянистого халькостибита над тетраэдритом. В целом рудная минерализация в минерализованных зонах развита слабо и является поисковым признаком для обнаружения кварцсульфосольных золото-серебряных руд.

Главную ценность проявления составляют флюоритовые руды, представленные кварц-флюоритовыми залежами и штокверками. Выявлено пять кварц-флюоритовых залежей, одна из которых детально изучена в обнажениях и горных выработках. Протяженность залежей не превышает 130 м, мощность варьируется от 0,1 до 58,2 м. Кварц-флюоритовые залежи развиты в тесной ассоциации с сульфосольно-кварцевыми агрегатами, образующими внешнюю кварцевую оторочку у флюоритовых залежей седловидной и линзовидной морфологии.

Кварц-флюоритовые штокверки сопровождают залежи и наращивают их по мощности и по простиранию, развиты в катаклазированных известняках, содержащих мелкую рассеянную вкрапленность пирита. Насыщенность штокверка прожилками составляет 10–30 жилок на метр мощности. Мощность штокверка — от 0,5 до 6,4 м, мощность отдельных прожилков — 0,1–5 см.

Руды сложены молочно-белым, реже серым кварцем (30–85%) и бесцветным, бледноокрашенным медовым и фиолетовым флюоритом, составляющим 15–70% от объема залежей. В этих минералах распылена мелкая вкрапленность идиоморфных кристаллов пирита, реже арсенопирита. Флюорит развит в тесной ассоциации с кварцем, образуя вкрапленность, гнезда и прожилки с размером вкрапленников 0,3–2 см, гнезд – 5–10 см. Линейно-ориентированная вкрапленность линзовидных зерен флюорита часто образует линзовидно-полосчатую текстуру флюоритовых руд.

Выделяются три парагенетические ассоциации (стадии) последовательности рудной формирования минерализации: 1 – пирит-кварцевая; 2 – кварц-сульфосольная с киноварью; 3 – кварц-флюоритовая. Первая ассоциация представлена локально окварцованными известняками с вкрапленностью пирита, вторая и третья ассоциации распространены более широко и сложены залежами и штокверками соответствующего состава. С кварц-сульфосольной ассоциацией связаны аномальные содержания золота и серебра, она имеет сурьмяную специализацию. Кварц-флюоритовая ассоциация обогащена фтором и практически стерильна (за исключением мышьяка) в отношении металлов, типичных для второй стадии. Проявление относится к кварц-флюоритовому минеральному типу малосульфидно-флюоритовой формации. Содержание фтористого кальция в гидрообразованиях варьируется термальных в широких пределах: в штокверках – от 1–8 до 20%, в залежах – от 12,9 до 39,11%. По результатам опробования при бортовом содержании фтористого кальция 10% выделено пять рудных тел. Главное рудное тело линзообразной формы имеет протяженность 130 м, мощность тела – от 1,5 до 5,82 м, средняя – 3,74 м. Содержание фтористого кальция в рудном теле колеблется от 17,74 до 33,9%, средневзвешенное – 22,5%. Оруденение носит эшелонированный характер, на глубине предполагается серия флюоритовых тел, часть которых выходит на поверхность на Янтерекском и Западно-Янтерекском проявлениях. В общей сложности можно предположить до десяти флюоритовых тел, аналогичных рудному телу 1. Прогнозные ресурсы составляют:  $P_1 - 35$  тыс. т, Р<sub>2</sub> – 200 тыс. т. Участок входит в площадь рудного узла, на котором рекомендовано проведение дальнейших поисковых работ при попутной оценке флюоритового оруденения.

По нашим данным, флюоритовая минерализация имеет стратиформный характер и развита на Арыджанском и Янтерекском участках в виде согласных тел, образовавшихся метасоматическим путём, о чём свидетельствуют характер залегания рудных залежей и текстурно-структурные особенности руд. При этом вначале на участках развития известняков происходило образование кварцитов, а затем отложение кварцевых и флюоритовых агрегатов, имеющих часто полосчатое строение вплоть до образования «бурундучных» руд, наследующих первичную слоистость в протолите. Таким образом, стратиформное оруденение флюорита в юго-восточном Алтае развито в 2 рудных узлах: Бельгебашском и Сокпанды-Чички-Терекском.

В Бельгебашском полиметаллически-золоторудном узле плавиковый шпат имеется в рудах Кызыл-Чинского месторождения. А на известном проявлении Верхне-Арыджанском флюоритовое оруденение имеет стратиформный метасоматический характер, образовавшимся по карбонатным породам, аналогом которого может служить стратиформное оруденение Таскайнурского рудного узла в Казахстане, для которого удельная продуктивность флюоритововой руды варьируется от 25 до 40 тыс. т/км². Прогнозные ресурсы стратиформного оруденения флюорита при удельной продуктивности флюоритовой руды 30 тыс.  $\text{т/км}^2$  и коэффициенте геологического подобия 0,5 прогнозные ресурсы флюоритовой руды категории  $P_3$  составят: 24 млн т.

В прогнозируемом Сокпанды-Чичики-Терекском золоторудном узле известен ряд перспективных проявлений плавикового шпата. Наиболее изученным из них является Янтерекское проявление флюорита, имеющее все признаки стратиформного метасоматического типа, образовавшегося по карбонатному протолиту, имеющее синформный характер локализации со специфическими полосчатыми и бурундучными рудами. Для стратиформного оруденения флюорита, аналогом которого может служить, как и в предыдущем случае, сходное оруденение Таскайнурского рудного узла в Казахстане. При удельной продуктивности флюоритовой руды 30 тыс. т/км² и коэффициенте геологического подобия 0,7 прогнозные ресурсы флюоритовой руды составят:  $QP_3 = 600 \times 30 \times 0,7 = 10,8$  млн т. Суммарные прогнозные ресурсы флюоритовой руды стратиформного типа по 2 рудным узлам составляют 34,8 млн т. Для сравнения для более детально изученного ККРУ прогнозные ресурсы категории  $P_2$  составляют 4,8 млн т, а категории  $P_3$  — 37,8 млн т [1].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Гусев А.И. Количественная и геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов плавикового шпата Алтайского края. М., 2002. 25 с.
- 2. Данилов В.В., Гусев А.И. // Вестник Томского государственного университета. -2003. -№ 3. C. 231–233.
- 3. Коплус А.В., Пузанов Л.С. // Изв. вузов. Сер. геол. и разведка. 1976. №8. С. 77–85.
- 4. Коплус А.В., Алиева О.З. // Руды и металлы. 1997. №5. С. 19—27.
- 5. Коплус А.В., Алиева О.З. // Руды и металлы. 1998. №5. С. 17—25.

# В ПОИСКАХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТРУДОЕМКОСТИ НИОКР В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ДОПУШЕНИЯ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТРУДОЗАТРАТ

### Акимов В.А., Дурнев Р.А., Жданенко И.В.

ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва, e-mail: rdurnev@rambler.ru

В четвертой статье этой серии рассмотрены основные предпосылки и допущения, принятые при разработке методического подхода к оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, предпосылки, допущения, трудоемкость, этапы, факторы

# IN SEARCH OF APPROACHES TO THE ESTIMATION OF LABOUR INPUT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT IN THE FIELD OF HEALTH AND SAFETY: PRECONDITIONS AND ASSUMPTIONS TO DEFINITION OF EXPENDITURES OF LABOUR

### Akimov V.A., Durnev R.A., Zhdanenko I.V.

FGU VNII GOCHS (FTS), Moscow, e-mail: rdurnev@rambler.ru

In the fourth article of this series the basic preconditions and the assumptions accepted by working out of the methodical approach to an estimation of labor input of research and development in the field of health and safety are considered.

Keywords: health and safety, preconditions, assumptions, labor input, stages, factors

В статье [1] определено, что на затраты научно-исследовательского труда влияет огромное количество факторов различной природы. Наиболее значимыми из них являются качество или уровень научно-технической продукции (НТП), наличие научно-технического задела (НТЗ), конкурентоспособность НТП.

Составляющие понятия качества НТП, с точки зрения затрат научного труда, подробно рассмотрены в статье [2].

Основными параметрами HT3, влияющими на трудоемкость HИОКР в области безопасности жизнедеятельности, являются его содержательная близость, сходство с исследуемой предметной областью, а также вид задела.

Конкурентоспособность НТП определяют спрос и предложения. Спрос на НТП в области безопасности жизнедеятельности зависит, в первую очередь, от степени опасностей, на устранение которых она направлена, а также от ее инновационности, т.е. возможности приносить доход с точки зрения спасения людей и предотвращения материального ущерба. Такая составляющая конкурентоспособности продукции, как предложения, представленные на рынке, определяется в основном ее качеством.

Кроме того, трудоемкость НИОКР зависит от кадрового потенциала, определяемого квалификацией исполнителей и сложившейся в организации научной средой.

Указанные положения отражены на рис. 1. Очевидно, что общие и специфичные сложности в нормировании научного труда в области безопасности жизнедеятельности [1], огромное количество факторов различной

природы, влияющих на трудоемкость НИОКР [2, 3] и подлежащих учёту, в значительной степени затрудняют решение данной задачи.

В этой связи необходимо определить следующие предпосылки, ограничения и допущения:

- 1. Оценка трудоемкости НИОКР осуществляется исходя из характеристик ожидаемых научных результатов (НР), видов и содержания этапов проведения НИОКР, а также с учетом влияния указанных факторов.
- 2. Данная оценка является прогнозной, т.к. формируется на этапе планирования научных исследований, и минимальной, потому что характеризует только необходимые издержки научного труда на выполнение работы. В ходе выполнения НИОКР при повышении требований к качеству НТП со стороны заказчика, выявленном отсутствии или низком качестве НТЗ, установленной вычислительной сложности решаемой научной задачи, изменении условий на рынке НТП, она может быть пересмотрена в сторону увеличения.
- 3. С учетом результатов анализа, приведенных в работах [4–7], оценки трудоемкости определяются с использованием параметрических методов, по опыту аналогичных НИОКР или экспертным путем.

Параметрические методы характерны в большей степени для НИОКР, посвященных созданию и модернизации техники на базе большого количества существующих аналогов и прототипов. Для них возможно вывести уравнения, связывающие трудоемкость работ по созданию техники с её характеристиками. В большей степени данные методы применимы к пожарной технике,

массовый характер производства которой обусловлен значительной частотой возникновения пожаров. Для аварийно-спасательной техники получить такие уравнения затруднительно в связи с тем, что создание новых или модернизация существующих

её образцов происходит значительно реже. Объективной причиной этого является более низкая частота возникновения ЧС в мирное время и отсутствие достоверных данных о такой частоте для военного времени.

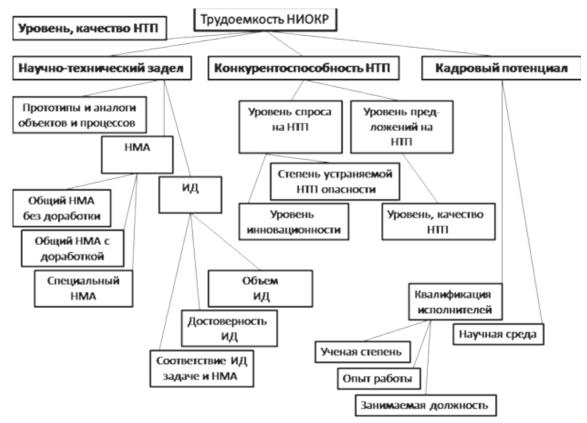


Рис. 1. Факторы, влияющие на трудоемкость НИОКР в области безопасности жизнедеятельности: НМА – научно-методический аппарат; ИД – исходные данные

Применение оценок трудоемкости НИ-ОКР по опыту аналогичных работ также будет иметь определенные ограничения для тех научных исследований, целью которых является получение новых знаний об объектах и явлениях. Процесс получения таких знаний слабо формализован и находится вне пределов существующего опыта. В то же время данные оценки могут с успехом применяться для планирования НИОКР, научные результаты которых должны обладать, в первую очередь, практической, а не научной, новизной. Например, при обосновании структуры создаваемых спасательных воинских формирований МЧС России могут использоваться существующие ИД по ожидаемым объемам аварийно-спасательных и других неотложных работ и характеристикам штатной техники, традиционные методы обоснования структуры подразделений и формирований. В этом случае будут получены новые, только с практической точки зрения, научные результаты. При планировании соответствующей НИОКР возможно широко использовать данные по трудозатратам обоснования структуры механизированных полков гражданской обороны, поисково-спасательных отрядов, спасательных центров МЧС России.

Во всех остальных случаях для определения трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности должны применяться оценки экспертов, имеющих соответствующую квалификацию и опыт научно-исследовательской работы.

4. Трудоемкость НИОКР оценивается в человеко-часах. Произведение трудоемкости НИОКР и средней заработной платы научных работников (за один час) позволяет найти объемы финансирования статьи расходов на оплату труда исполнителей. Все остальные статьи расходов (на приобретение материалов и спецоборудования, прочие прямые, накладные, прибыль и т.п.)

определяются в зависимости от трудозатрат научных работников и специфики выполняемой работы.

При необходимости объемы финансирования статьи расходов на оплату труда исполнителей могут находиться дифференцированно, с учетом их квалификации.

- 5. Трудоемкость НИОКР определяется трудоемкостью этапов и подэтапов их выполнения. С учетом ГОСТ 15.101–98 и результатов работ [8–10] основными из них являются:
- а) выбор направления исследований и разработка организационно-плановой документации.

На данном этапе проводится подбор исполнителей, изучение состояния исследуемой проблемы и отнесение её к таким градациям, как разработка теоретических положений, решение научной проблемы или разработка технических решений (см. [2]), выполняется анализ существующего НТЗ (в том числе патентный поиск), определяется требуемое качество ожидаемых НР, в том числе с учетом состояния рынка НТП, формулируются научные задачи и разрабатываются техническое задание, научно-организационный замысел, общая рабочая программа и другие планирующие документы.

б) теоретические и экспериментальные исследования.

В рамках данного этапа осуществляются выбор, доработка, усовершенствование НМА в соответствии с научными задачами, сбор и обработка ИД, оценка их достоверности, степени соответствия научным задачам и НМА, разработка алгоритмов и программ для ПК, проведение обоснований, расчетов, машинных, натурных и лабораторных экспериментов, контрольных, сертификационных и иных испытаний, исследовательских учений, обработка их результатов.

в) обобщение и оценка НР.

В ходе этого этапа выполняется обобщение и оценка новизны и достоверности полученных НР, их технико- или социально-экономической эффективности, определяется степень соответствия результатов требованиям ТЗ, осуществляется защита результатов интеллектуальной деятельности, в том числе путем подготовки заявок на изобретения, статей и монографий.

г) подготовка отчетной документации, предъявление результатов работы к приемке и ее приемка.

В рамках данного этапа выполняется оформление НР в виде НТП, пригодной к использованию заказчиком, подготовка отчетной и приемо-сдаточной документации, представление НТП заказчику и сопровождение ее приемки.

д) реализация НТП.

Данный этап предусматривает оформление документации на введение НТП в хозяйственный оборот, научно-методическое сопровождение внедрения НТП, в том числе осуществление авторского надзора на стадии подготовки производства, анализрынка реализации НТП, проведение рекламных мероприятий и т.п.

6. Этапы и подэтапы НИОКР выполняются как последовательно, так и параллельно<sup>1</sup>.

Для параллельно выполняемых этапов и подэтапов общая продолжительность работы будет определяться как сумма их продолжительностей. В противном случае данная величина будет находиться исходя из длительности наибольшего этапа или подэтапа.

Сроки выполнения некоторых подэтапов НИОКР могут превышать продолжительность этапов. Так, например, защита результатов интеллектуальной деятельности может продолжаться не только в рамках этапа в), но и г), д).

7. Очевидно, что в связи с интенсивным развитием компьютерной техники, стремительным улучшением характеристик ее аппаратной части и программного обеспечения (в том числе расчетных прикладных программ, пакетов статистической обработки данных и т.п.), увеличением количества и повышением доступности источников информации, совершенствованием баз данных и процедур работы с ними (в основном, связанном с развитием информационных технологий, глобальной сети Интернет), в определенной степени ускоряется процесс выполнения таких подэтапов, как анализ существующего НТЗ, состояния рынка НТП, сбор и обработка ИД, разработка алгоритмов и программ для ПК, проведение расчетов, обработка их результатов, подготовка отчетной документации.

В то же время в связи с низким качеством информации в сети Интернет, необходимостью дополнительной проверки достоверности собранных сведений ускорение выполнения многих из указанных подэтапов в целом не является существенным.

Кроме того, наибольшей неопределенностью, с точки зрения затрат научного труда, обладают подэтапы, включающие изучение состояния исследуемой проблемы, формулирование научных задач, выбор и доработку НМА, оценку достоверности ИД, проведение обоснований, постановку экспериментов, оценку новизны и достоверности полученных НР, их технико-экономической эффективности, обоснование

 $<sup>^{\</sup>rm I}$  Параллельно этапы могут выполняться для комплексной НИОКР.

основной идеи изобретения, статьи, монографии и т.п. В настоящее время невозможно оценить, как ускорение научно-технического прогресса влияет на длительность этих подэтапов. Это связано, прежде всего, с трудно формализуемым творческим характером их выполнения.

В связи со сказанным принимается, что в плановый период (например, три года) оценки трудоемкости выполнения этапов и подэтапов НИОКР остаются постоянными.

8. Не вызывает сомнения, что вышеуказанные этапы и подэтапы выполнения НИОКР являются типовыми для подавляющего большинства прикладных (особенно технического характера) и некоторых фундаментальных исследований, связанных, например, с поиском путей, направлений создания техники, основанной на новых физических принципах. В то же время в различных предметных областях техники и технологий существуют специфичные научные задачи, решение которых в существенной степени определяет трудоемкость НИОКР в целом. Применительно к области безопасности жизнедеятельности такие научные задачи определялись исходя из анализа базы данных по НИОКР, выполненных в МЧС России с 1995 по 2008 г. [11], а также принимая во внимание положения системного подхода [12].

В соответствии с ним система защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени, подвергаясь внешним воздействиям в виде поражающих факторов источников ЧС, «выстраивает» свою структуру для реализации функций таким образом, чтобы достичь наилучшего результата с точки зрения предотвращения поражения людей, минимизации материального ущерба и затрат на защиту от ЧС (рис. 2). Для получения указанного результата помимо практических задач необходимо решать и научные задачи по идентификации и оценке воздействий на систему, обоснованию правил и регламентов ее функционирования, определению структуры ее элементов (органов управления, подразделений и формирований, технических средств).



Рис. 2. Система защиты населения и территории от  $4C^{\wedge}$   $\Pi\Phi$  – поражающие факторы

(обеспечение безопасности жизнедеятельности)

В связи со сказанным типовыми научными задачами совершенствования системы защиты населения и территорий от ЧС (СЗНТЧС) мирного и военного времени являются:

I. Теоретические и экспериментальные исследования внешних воздействий на СЗНТЧС и ее элементы:

оценка риска ЧС (разработка методического аппарата оценки риска, составление

карт риска, оценка допустимых, приемлемых и иных уровней риска и т.п.);

изучение закономерностей распространения ПФ источников ЧС, поражения людей и объектов (создание моделей распространения ПФ, построение полей ПФ, установление параметрических и координатных законов поражения людей, повреждения и разрушения объектов, построение пробит-функций, определение токсодоз и т.п.);

оценка обстановки в зоне ЧС (создание моделей развития аварий, катастроф и стихийных бедствий, методик оценки их последствий, в т.ч. разрушений, затоплений, загрязнений и заражений);

оценка объемов задач, работ по предупреждению и ликвидации ЧС (разработка методического аппарата технико-экономического обоснования мероприятий по предупреждению ЧС, оценки объемов мероприятий по ликвидации ЧС, выполнения АСДНР).

II. Теоретико-расчетное и экспериментальное обоснование требований к структуре СЗНТЧС, составу ее элементов, их взаимодействию:

обоснование принципов построения системы (разработка научных рекомендаций и предложений в законы, постановления, технические регламенты, концепции, стратегии, положения, национальные стандарты, учебные пособия);

определение структуры системы, состава её элементов — типов, количества и характеристик органов управления, подразделений и формирований, средств технического оснащения, их территориального (пространственного) размещения, подсистем обеспечения и обслуживания (разработка методического аппарата обоснования организационно-штатных структур, состава технических средств, методик оценки требуемых сил и средств, обоснования мест их дислокации, создание и модернизация техники, обоснование норм обеспечения личным составом, квалификационных требований);

обоснование механизмов взаимодействия элементов системы – форм и методов управления, информационного, материально-технического, кадрового и другого обмена (разработка научных рекомендаций и предложений в нормативные акты, регламентирующие порядок управления, взаимодействия, обмена информацией, обеспечения материально-техническими ресурсами, комплектования кадрами и т.п.).

III. Теоретико-расчетное и экспериментальное обоснование функций СЗНТЧС и ее элементов:

обоснование принципов функционирования системы (разработка научных рекомендаций и предложений в законы, по-

становления, технические регламенты, положения, национальные стандарты);

обоснование параметров процесса функционирования системы и ее элементов – технологий, тактики, регламента, порядка (разработка научных рекомендаций и предложений в национальные стандарты, наставления, руководства, уставы, инструкции, технологические карты, образовательные стандарты, учебные программы, разработка методического аппарата обоснования технологий, тактики, обоснования нормативов выполнения АСДНР, ликвидации ЧС, норм материальнотехнических, финансовых и других резервов, норм жизнеобеспечения и т.п.).

IV. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу результатов функционирования СЗНТЧС и ее элементов:

обоснование показателей эффективности и затрат на создание и функционирование системы и её элементов (разработка методов обоснования показателей, векторной оптимизации системы показателей);

оценка эффективности системы и ее элементов, потерь, ущерба, затрат (разработка методов оценки эффективности и затрат на функционирование системы и ее элементов, социально-экономической оценки потерь и ущерба от ЧС, затрат на предупреждение и ликвидацию ЧС, оценки размеров страховых выплат и т.п.).

В связи со значительными отличиями в применяемом НМА, составе ИД, содержании и объеме расчетов, обоснований, оценки трудоемкости типовых этапов и подэтапов НИОКР должны находиться отдельно для каждой из рассмотренных научных задач.

9. Принимается, что в результате решения научных задач находятся количественные и качественные оценки, определяются научные рекомендации и предложения, создается НТЗ и т.д. С их использованием формируется НТП, которая в дальнейшем применяется для разработки технической, технологической и другой продукции в виде руководств, наставлений, уставов, технических регламентов, национальных стандартов, специального программного обеспечения, программно-технических комплексов, серийной техники, учебников и т.п., пригодных к непосредственному использованию на практике.

При определении в техническом задании в качестве ожидаемых результатов указанной технической, технологической и другой продукции трудоемкость НИОКР увеличивается с учетом затрат на ее создание.

10. Для оценки влияния вышеуказанных факторов (качество или уровень НТП, наличие НТЗ, конкурентоспособность НТП) на трудоемкость этапов и подэтапов НИОКР в области безопасности жизнедеятельно-

сти экспертным путем определяются коэффициенты увеличения трудоемкости работ (КУТР) в зависимости от количественных и качественных значений факторов.

Очевидно, что существует соответствие значений этих факторов и трудоемкости этапов (подэтапов) выполнения НИОКР. Так, качество (новизна, достоверность) ИД влияет на трудоемкость этапов «выбор направления исследований и разработка организационно-плановой документации» (а) и «теоретические и экспериментальные исследования» (б). В то же время остальные этапы не чувствительны к качеству ИД, т.к. в ходе их выполнения указанные данные, как правило, уже не используются.

С учетом этого определяются затраты научного труда на выполнение этапов и подэтапов НИОКР путем умножения их трудоемкости на соответствующие КУТР.

11. При фиксированных сроках НИОКР, определяемых утвержденными планами научно-технической деятельности (НТД), государственными и федеральными целевыми программами, с использованием рассмотренных предпосылок, ограничений и допущений, определяется трудоемкость НИОКР. Для нахождения требуемого количества научных работников указанная трудоемкость делится на количество рабочих часов в указанном периоде.

При отсутствии фиксированных сроков НИОКР (например, на этапе разработки плана НТД) таким же образом определяется трудоемкость работы в целом. Для нахождения ее продолжительности трудоемкость делится на количество научных работников.

12. При планировании НИОКР и оценке трудоемкости их выполнения должен учитываться «фронт работ», т.е. такой объем работ, к выполнению которого возможно привлечь заданное число работников.

Например, для незначительной адаптации традиционных моделей массового обслуживания применительно к решаемой научной задаче нецелесообразно привлечение большого количества высококвалифицированных научных работников (в связи с малым «фронтом работ»). Аналогично, при подготовке заключительного отчета о научных исследованиях использование количества научных и технических работников большего, чем число ПК, на которых выполняется подготовка отчета (набор, редактирование, распечатка и т.п.), также представляется некорректным.

В этой связи при оценке трудоемкости этапов и подэтапов НИОКР следует учитывать предельное число исполнителей, которое может их выполнять.

Таким образом, определены основные предпосылки и допущения, принятые при разработке методического подхода к оценке затрат научного труда в области безопасности жизнедеятельности.

В следующей статье этой серии будет рассмотрена процедура оценки трудоемкости НИОКР, исходя из характеристик ожидаемых научных результатов, содержания этапов и подэтапов проведения работ для различных научных задач, а также с учетом факторов, влияющих на трудозатраты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Акимов В.А., Дурнев Р.А. В очередной раз об оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности: анализ состояния вопроса // Технологии гражданской безопасности. 2011. Вып. 3.
- 2. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Жданенко И.В. В очередной раз об оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности: анализ основных факторов // Технологии гражданской безопасности. 2011. Вып. 4.
- 3. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Жданенко И.В. В очередной раз об оценке трудоемкости НИОКР в области безопасности жизнедеятельности: анализ основных факторов (продолжение) // Технологии гражданской безопасности. 2012. Вып. 1
- 4. Нормирование трудоемкости НИР и его особенности в АСНИ / В.К. Беклешев и др. // Основные направления совершенствования организации и нормирования труда в НИИ и КБ: материалы всесоюзных семинаров. М., 1989.
- 5. Блиоков Е.Н. Концепция оценки эффективности НИОКР и ценообразования на НТП // Концепция внебюджетного возврата финансирования науки. М.: Институт экономики РАН, 1995.
- 6. Создание конкурентной среды для размещения заказов на НИР и совершенствование ценообразования на научно-техническую продукцию / Н.А. Игнатущенко и др. М.: Изд-во МГОУ, 1995.
- 7. Заборский П.Л., Нусенбаум Д.М. Практика сетевого планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. М.: Экономика, 1967.
- 8. Белов А.А. Возможно ли нормирование научного труда? // Военная мысль. 1991.  $N\!\!_{2}$  7.
- 9. Методика определения нормативов для расчета структуры цен НИОКР, выполняемых по государственным контрактам (договорам) с МЧС России. Книга 1. М.: МЧС России, ВНИИ ГОЧС, 2002.
- 10. Методика определения нормативов для расчета структуры цен НИОКР, выполняемых по государственным контрактам (договорам) с МЧС России. Книга 2. Пояснительная записка. М.: МЧС России, ВНИИ ГОЧС, 2002.
- 11. Электронный справочник (база данных) НИОКР, выполненных с 1995 по 2008 год. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009.
- 12. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989.

УДК 303.732.4

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. ЧАСТЬ II. ЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ

### Бескровный И.М.

OAO «Ангстрем», e-mail: bozman1930@mail.ru

В первой части настоящей работы [2] было показано, что строгое выполнение известных процедур системного анализа (СА) существенно повышает эффективность анализа сложных логических проблем, которые на протяжении столетий привлекали внимание многих выдающихся мыслителей, но не получили у них должного разрешения. Однако остались не опровергнутыми часто встречающиеся в литературе утверждения – о принципиальной неразрешимости древних парадоксов [6] и о невозможности опровержения этих парадоксов при использовании только средств элементарной арифметики [7]. Во второй части поставлена цель доказать необоснованность подобных утверждений как для парадоксов, требующих использования числовых процедур, так и других парадоксов, для разрешения которых достаточно вдумчивое использования таких базовых категорий системного подхода, как объект, свойства, отношения.

Ключевые слова: системный анализ, опровержение древних парадоксов

### THE SYSTEM ANALYSIS AS A METHOD OF THE SOLUTION OF COMPLEX LOGICAL PROBLEMS. PART OF II LOGICAL PARADOXES

### Beskrovnyy I.M.

Open Society «Angstrem-M», e-mail: bozman1930@mail.ru

In the first part of the present work [2] it has been shown that strict performance of known procedures of the system analysis (CA) essentially raises efficiency of the analysis of difficult logic problems which throughout centuries drew attention of many outstanding thinkers, but have not received at them the due permission. However there were not denied statements often meeting in the literature - about basic unsolvability of ancient paradoxes [6] and about impossibility of a refutation of these paradoxes at use only means of elementary arithmetics [7]. In the second part an object in view to prove groundlessness of similar statements as for the paradoxes demanding use of numerical procedures, and other paradoxes, for which permission thoughtful enough uses of such base categories of the system approach, as *object*, *properties*, *relations*.

#### Keywords: system analysis, the Refutation of ancient paradoxes

Начнем с тезиса о невозможности опровержения апорий, пользуясь только средствами элементарной арифметики. Необоснованность его покажем на примере анализа апории Зенона об Ахиллесе и Черепахе. В ней утверждается, что Ахиллес никогда не сможет догнать Черепаху, если в момент старта та находится впереди него на некотором расстоянии (назовём это расстояние форой) по следующей причине. Когда Ахиллес пройдёт дистанцию, равную форе, Черепаха продвинется на некоторое расстояние (назовём его отрыв). Теперь, когда Ахиллес пройдёт дистанцию, равную отрыву. Черепаха вновь продвинется и опять между ними останется отрыв, хотя и меньшей длины и т. д. до бесконечности. Получается, по структуре действий, предложенной Зеноном, что сколько бы раз ни проходил Ахиллес промежуток, отделявший его от Черепахи на очередном этапе, между ним и Черепахой будет оставаться отрыв. Поэтому, утверждал Зенон, Ахиллес никогда не догонит Черепаху.

Итак, логичные по форме рассуждения приводят к абсурдному выводу, или, в терминах системного анализа, проблемная ситуация состоит в том, что результаты, получаемые из модельного описания процесса не соответствуют результатам, получаемым

из наблюдения за реальным процессом. Значит, предложенная модель не адекватна реальному процессу и подлежит корректировке. Проще всего предложить новую модель, доказывающую, что Ахиллес догонит Черепаху в один прием. Но, это будет удар мимо цели — бесполезное доказательство очевидного факта. Доказательства надо строить так, чтобы, сохраняя канву рассуждений Зенона, выявить имеющийся в них изъян.

На самом деле, истинной целью Зенона было показать на условном примере несовместимость идеи о бесконечной делимости пространства с законами движения. Ведь при бесконечной делимости движущийся объект, проходя конечный отрезок, должен побывать в каждой точке, предшествующей финишу, как бы близко к этой точке он не находился. Но из предложенной модели следует, что при этом условии как бы близко к финишу он ни приближался, финиша он достигнуть не может.

Д. Гильберт по этому поводу пишет: — «Обычно этот парадокс пытаются обойти рассуждением о том, что сумма бесконечного числа этих временных интервалов все-таки сходится и, таким образом, дает конечный промежуток времени. Однако это рассуждение абсолютно не затрагивает один существенно парадоксальный мо-

мент, а именно парадокс, заключающийся в том, что некая бесконечная последовательность следующих друг за другом событий, последовательность, завершаемость которой мы не можем себе даже представить (не только физически, но хотя бы в принципе), на самом деле все-таки должна завершиться» [1].

Вот здесь выявляется тот подводный камень, о который спотыкались все исследователи, среди которых было более десятка великих мыслителей. Действительно, бесконечная последовательность событий никогда завершиться не может. Но завершается не модельная последовательность, а реальный процесс. Значит, в реальном процессе содержится событие, отличающееся от тех, которые бесконечную последовательность составляют. Каким должно быть это событие?

Совершенно очевидно, что догнать Черепаху Ахиллес может, лишь пробежав дистанцию, длина которой должна быть большей, чем длина первоначальной форы на величину отрыва. В общем случае для доказательства этого надо использовать понятие, которое современникам Зенона было неведомо – неизвестная величина. Что и делали многие авторы. В первой части нашей работы [2] доказательство было получено путем решения алгебраического уравнения. Но в элементарной арифметике такого метода нет. Однако найти решение можно без применения алгебры. Для этого используем рекомендуемый правилами СА прием - построение эмпирической модели на основе обработки экспериментальных данных. С этой целью проведём серию мысленных экспериментов.

Примем, что «скорость» = (скорость Ахиллеса)/(скорость Черепахи), и, пусть скорость = 3. На первом этапе пусть Ахиллес пройдет дистанцию 3/2 форы, а черепаха

сможет проползти за время путь, в три раза меньший, равный 1/2 форы. Теперь удаление Ахиллеса от старта равно 3/2 форы, а удаление Черепахи = фора + 1/2 форы = 3/2 форы и Ахиллес Черепаху догоняет. Если скорость = 5, Ахиллесу надо пройти дистанцию 5/4 форы, Черепаха пройдет за это время путь 1/5 форы и при удалении, равном фора + (1/5 форы), цель будет достигнута. Если скорость = 11, финиш достигается при удалении, равном фора + (1/10 форы) и т. д. Получается, что при любом значении скорости расстояние от старта до финиша (назовём это расстояние дистанцией) определяется соотношением

### Дистанция = $\Phi$ ора + $\Phi$ ора/(Скорость – 1).(1)

Теперь надо выяснить, какой должна быть модель, в которой сочетались бы модель бесконечной последовательности Зенона и возможность выполнения условия (1) на финальном этапе. Для ответа на этот вопрос продолжим серию экспериментов, в которых достижение цели обеспечивается в несколько этапов. Пусть фора = 100 м, а скорость = 11. Тогда на каждом этапе забега имеем:

### Пробег черепахи = (Пробег Ахиллеса)/11.(2)

Посмотрим, каковы будут результаты при забегах с разным количеством этапов. Полученные результаты представлены в таблице. Значения используемых параметров выбраны так, чтобы не возникали десятичные дроби, которые во времена Зенона были неизвестны. С этой же целью для измерения дистанций выбрана метрическая система. Хотя и таковая Зенону не была известна, однако представить, что это за величина 1 м, делённый на 1000, или на миллион и т.д., он бы смог. Поэтому в таблице используются термины метрической системы.

Протоколы	забегов	с разным	числом	этапов

V во отонов Номов отоно			Ахиллес		Черепаха				
К-во этапов	Номер этапа	пробег	удаление	остаток	пробег	удаление	отрыв	остаток	
1	1.0	110 м	110 м	0	10 м	110 м	0	0	
2	2.1	99 м	99 м	11 м	9 м	109 м	10 м	1 м	
2	2.2	11 м	110 м	0	1 м	110 м	0	0	
	3.1	99 м	99 м	11 м	9 м	109 м	10 м	1 м	
3	3.2	99 дм	1089 дм	11 дм	9 дм	1099 дм	10 дм	1 дм	
	3.3	11 дм	1100 дм	0	1 дм	1100 дм	0	0	
	4.1	99 м	99 м	11 м	9 м	109 м	10 м	1 м	
4	4.2	99 дм	1089 дм	11 дм	9 дм	1099 дм	10 дм	1 дм	
4	4.3	99 см	10989 см	11 см	9 см	10999 см	10 см	1см	
	4.4	11 см	11000 см	0	1 см	11000 см	0	0	

При забеге в два этапа (строки 3 и 4) начальный пробег Ахиллеса установим чуть короче форы – на дистанцию 99 м. Это позволяет представлять результаты в наиболее удобном виде и не противоречит установке Зенона, что на первом этапе Ахиллес должен пробежать не далее форы. Теперь, уже на втором этапе, он должен пройти 11 м (что, явно ему под силу) и завершить забег победой. Длина отрыва при этом составляет 11 м. Но число этапов можно увеличивать. Как видно из табл. 1, при забеге в три этапа финальный отрыв составляет 11 дюймов, при четырех этапах его длина составляет 110 м/1000 = 11 см. И при каждом увеличении числа этапов на единицу, длина финального отрыва уменьшается в 10 раз. Её значение равно при этом 100 м делённых на единицу с таким количеством нулей, что число знаков в знаменателе равно номеру финального этапа.

Соответственно на восьмом этапе эта величина составила бы 11 микрон, на одиннадцатом — 11 нанометров, и на двенадцатом — 11 ангстрем и так далее. Так что, сколько ни повторяй «волшебную» фразу Зенона, ни до какой дискретности добраться невозможно. Далее из табл. 1 видим, что для завершения забега на любом из этапов Ахиллес просто должен сделать пробег, длина которого определяется соотношением

Пробег = Отрыв + Отрыв/10. 
$$(3)$$

Приведенные выше выводы по своей форме были бы доступны для восприятия современникам Зенона. И они опровергают расхожие мнения типа того, что — «... для разрешения апорий необходимо разрешить основополагающие вопросы: что собой представляет мироздание — бытие или становление? что такое бесконечность? дискретен мир или непрерывен? как разрешить проблемы пространства и времени? и т.д.» [5].

Однако соотношение (4) связывает величины, значения которых можно определить лишь при заданном значении относительной скорости. И конкретные значения этих величин можно получить только путем последовательного их вычисления для каждого из этапов. А для получения соотношения справедливого для произвольного значений форы и соотношения скоростей без алгебраических уравнений не обойтись.

Введём следующие обозначения:

D — дистанция от старта до финиша, равная полному пробегу Ахиллеса от старта до точки достижения Черепахи (финиша);

F — фора, даваемая Черепахе в начале забега;

V – относительная скорость (отношение скоростей Ахиллеса и Черепахи);

S — суммарный пробег Ахиллеса по завершении очередного этапа.

С использованием введенных обозначений соотношение (1) примет следующий вид:

$$D = F\left(1 + \frac{1}{V - 1}\right). \tag{4}$$

Путь Ахиллеса от старта, согласно модели Зенона, представляющий геометрическую прогрессию, каждый член которой меньше предыдущего в V раз, может быть записан в виде бесконечного ряда

$$S = F \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{V^n}.$$
 (5)

Известно, что при любом числе членов последовательности (6), сумма их всегда будет меньше значения величины *D*. То есть,

$$D - S = \delta(n)$$
,

где  $\delta(n) \to 0$  при  $n \to \infty$ .

При любом количестве N проходимых этапов, для достижения финиша непременным условием является равенство S=D и обеспечить его выполнение можно, добавив к числовой последовательности (6) функцию  $\delta(N)$ . А значение этой функции можно найти из следующего условия

$$F\sum_{n=0}^{N} \frac{1}{V^n} + \delta(N) = F\frac{V}{V-1},\tag{7}$$

откуда после ряда рутинных преобразований получаем

$$\delta(N) = \frac{1}{(V-1)V^{N-1}}.$$
 (8)

Тогда условие достижения Ахиллесом Черепахи на любом, произвольно задаваемом N-м, примет следующий вид:

$$\sum_{n=0}^{N} \frac{1}{V^n} + \frac{1}{(V-1)V^{N-1}} = \frac{V}{V-1}.$$
 (9)

Соотношение (9) справедливо при любом значении V. В частности, при V=2 это соотношение существенно упрощается и принимает вид

$$\sum_{n=0}^{N} \frac{1}{2^n} + \frac{1}{2^{N-1}} = 1.$$
 (10)

В таком виде оно было получено в первой части настоящей работы применительно к значению V=2. Соотношение (9) можно назвать условно-бесконечной последовательностью. Это означает, что при  $N\to\infty$  число членов первого слагаемого также стремится к бесконечности, а значение второго слагаемого  $\delta(n)\to 0$ . Тем самым, справедливость равенства (9) сохраняется при любом значении  $1\le N$ .

Таким образом, соотношения (5)–(9) окончательно доказывают для современных исследователей отсутствие загадочности в данной апории и, кроме того, безусловно, рассеивают *«тот самый гносеологический кошмар, который зрит в самый корень»*, о котором говорил Руслан X. [6].

Остается один небольшой вопрос — как относиться к утверждению Зенона, заявившего: — «... Поэтому, Ахиллес никогда не догонит Черепаху?» В представленном виде это утверждение является ложным. Но если его расширить и сказать так: — «Поэтому, Ахиллес никогда не догонит Черепаху, если на каждом из этапов его пробег не будет превышать длину отрыва, остающегося по завершении предыдущего этапа», то такое утверждение будет истинным.

Переходим к пятому этапу СА – проверяем реализуемость предложенной модели. В нашем случае имеем – её доказательность и полноту ответа на все поставленные вопросы. Доказано, что Ахиллес может догнать Черепаху при любом заданном количестве этапов, выполнив условие (9). Показано, что предложенная модель не противоречит постулату о непрерывности движения, поскольку допускает возможность деления проходимого пути на отрезки любого порядка малости.

Дальнейшее содержание настоящей работы будет посвящено анализу нескольких других парадоксов, где ошибочность выводов происходит не из-за некорректной проработки этапов CA, а из-за излишне «вольного» обращения с базовыми понятиями системного анализа – объект, свойства, отношения [3]. И первым на очереди будет широко известный и многократно обсуждавшийся парадокс «Куча» (Сорит). Автором парадокса считается древнегреческий философ Эвбулид из Милета, живший в IV веке до н.э. Сори́т (от греч. σωρός – «куча») – цепь силлогизмов, в которых заключение каждого из силлогизмов является одной из посылок силлогизма, следующего за ним, а одна из посылок при этом не выражается в явной форме. В сорите посылки могут быть расположены двояким способом – аристотелевский сорит начинается с посылки, заключающей в себе заключение-субъект, и оканчивается посылкой, содержащей заключение-предикат. Но сорит может начинаться и с посылки, содержащей заключение-предикат, и оканчиваться посылкой, содержащей заключение-субъект; этот вид сорита называется гоклениевым (Гоклений, писатель XVI в., впервые указал на него в сочинении «Isagoge in Organon Aristotelis»).

В соответствии с этим парадокс «Куча» излагается двумя способами. Во-первых, так. Если от тысячи зерен, составляющих

«кучу», отнять одно зерно, то «куча» останется. Далее — еще одно зерно, еще...,еще. Куча не исчезает. И так далее до последнего зерна, которое по логике (?) тоже должно быть названо «кучей» [1]. Затем, убираем последнее зерно и... «куча» исчезает. Парадокс состоит в следующем: — может ли куча исчезнуть от удаления единственного зерна? Второй вариант излагается следующим образом. Одно зерно кучи не составляет, прибавив еще одно зерно, кучи не получишь. Затем, прибавляя каждый раз по одному зерну, в конце концов, получаем кучу. В этом случае парадокс звучит так: может ли куча возникнуть от прибавления одного зерна?

Несмотря на большое количество публикаций, где этот парадокс обсуждается, никто из авторов этих публикаций не обратил внимания на существенные противоречия, содержащиеся в его изложениях. В первом варианте парадокс сам себя опровергает. Действительно, последнее оставшееся зерно по логике тоже должно быть названо «кучей». Но, если эта логика верна, то и парадокса нет. Действительно, раз последнее зерно предлагается считать кучей, то удаляя его, мы удаляем кучу. И куча исчезает, будучи удалённой.

Далее, во втором варианте изложения первое же заключение — «кладем одно зерно—не куча...» опровергает вывод из первой цепочки силлогизмов. Стало быть, логика, по которой единственное оставшееся зерно «должно» быть названо кучей, в данной ситуации неприменима. И вообще, цепочка силлогизмов (или цепочка рассуждений по методу математической индукции) не может продолжаться неопределённо долго. В противном случае можно прийти к самым абсурдным выводам. А далее, ссылаясь на то, что выводы получены на основе «строгого научного метода», объявлять об «открытии» очередного «неразрешимого» парадокса.

Так, например, в своей работе «Архетипы Вселенной и Великая спираль жизни» [4] автор, ссылаясь на парадокс «Куча», легко «доказывает», что во Вселенной – всё «живое». Делает он это на основе следующих рассуждений.

«...Рибосома как большая макромолекула — это по своему «куча»,...Поэтому от рибосомы можно «отнимать», двигаясь по шкале масштабов микромира в сторону «дробления» вещества. Но, если рибосома живая, то и результат дробления — тоже живое вещество. Так доходим до элементарных частиц: материя оказывается живой». Вот так! Не больше и не меньше. Любопытно, что автор не подумал о том, что пользуясь его же «методой», легко можно доказать обратное — во вселенной нет ничего живого. Действительно: атом – не живое, добавляем атом за атомом – получаем молекулу – неживое... Продолжая цепочку силлогизмов «доказываем» – всё сущее, состоящее из молекул – не живое!

Можно с уверенностью утверждать, что если бы автор вдумчиво перечитывал написанное им, он сам осознал бы абсурдность своих выводов. Но, увы, многим авторам, подобная привычка не свойственна. Как говорится в одном анекдоте — «Чукча — не читатель. чукча — писатель».

В каком же месте должна завершаться цепочка силлогизмов? Или, какой по счёту силлогизм становится несправедливым? Это зависит от значимости вклада, вносимого удаляемым (или добавляемым) элементом в свойства множества. Если элементами кучи являются зерна, то вклад одного зерна в объём разбираемой кучи мал и вносимые им изменения не поддаются фиксации. Поэтому ни образоваться, ни исчезнуть куча от добавления (удаления) одного зёрна не может. Но если взять элементы большего размера, то ситуация меняется. Например, в ряде публикаций рассматривается куча из орехов. В этом случае даже мартышка из мультфильма «38 попугаев» соображает, что три ореха – еще не куча, а девять – заведомо куча. А добавить бы ей немного математических знаний, и она чётко бы заявила, что добавление одного ореха приводит к образованию кучи, если этот орех - четвёртый. Действительно, положив три ореха треугольником, а на них сверху четвертый орех, получим образование, которое по всем канонам является кучей. А может ли куча орехов исчезнуть от удаления одного ореха? Безусловно, если этот орех – четвёртый от конца. А если рассматривать кучу камней (и таковые варианты рассматриваются во многих публикациях), то ситуация ещё проще. Если камни достаточно большого размера, скажем, такого как футбольный мяч, то достаточно к лежащему камню (не куча!) добавить второй, а тем более третий, и куча образуется.

Парадокс кучи демонстрирует, что универсального критерия перехода количества в качество не существует. Подобный переход всегда носит элемент субъективности: мы своим собственным суверенным решением назначаем определения предметов и границ между ними. Все вышесказанное в полной мере относится к еще более известному парадоксу Эвбулита «О лысом». Рассуждение Эвбулита, изложенное в несколько осовремененной версии, таково. Допустим, мы собрали людей с разной степенью облысения и строим их в ряд. Первым в ряду поставим человека с густой шевелюрой, у второго пусть будет только на

один волос меньше, чем у первого, у третьего — на волос меньше, чем у второго, и т.д. Последним в ряду будет совершенно лысый человек. Формулируем две посылки: первый, стоящий в ряду, не является лысым, значит, стоящий рядом с ним не лыс, поскольку имеет всего на один волос меньше. Тогда для произвольной пары в данном ряду верно, что если первый из них не лысый, то и непосредственно следующий за ним не является лысым, поскольку и у этого следующего всего на один волос меньше. Из данных посылок вытекает, согласно математической индукции, что каждый человек из данного ряда не является лысым.

В обоих рассмотренных парадоксах рассуждения проводились методом математической индукции, т.е., вроде бы, достаточно строго. В то же время ясно, что эти рассуждения в данной ситуации не годятся. С появлением теории нечетких множеств Лофти Заде и нечеткой логики стало ясно, что здесь нужны нечеткие рассуждения. При этом заключение на каждом шаге остается прежним, но вероятность его правильности уменьшается с каждым шагом. Когда эта вероятность падает меньше 50%, то более правильным становится противоположное заключение.

Однако, как было показано при обсуждении парадокса Куча, вместо применения методов нечёткой логики можно обойтись укрупнением объектов, добавляемых к множеству, или удаляемых. Таким путём можно любое нечёткое множество превратить в чёткое.

Так, добавляя в чай сахарный песок по песчинке, невозможно определить, с добавлением какой по счёту песчинки чай становится сладким. А если добавлять по чайной ложечке? Нельзя также чётко определить отрезок времени, в который наступает рассвет, если брать длительности отрезков в одну секунду или минуту. Но, если взять отрезки по полчаса, то указать отрезок, соответствующий наступлению рассвета, можно достаточно определенно. То же самое можно сказать и о возрасте, с наступлением которого кончается период молодости. Если измерять его прожитыми месяцами, то и теория Лофти Заде не поможет. Если измерять годами, то будет легче - теория нечётких множеств может помочь. А если пятилетками? Тогда утверждение, что молодость заканчивается с наступлением девятой пятилетки, можно считать достаточно определённым.

Итак, при изменении величин интервалов, через которые фиксируется состояние некоего объекта в процессе его изменения (его свойства), можно отображать этот процесс по выбору — либо в виде четкого, либо нечеткого множества. Представляется, что приведенные рассуждения об отношениях

между четкими и нечёткими множествами, а именно об условиях перехода одного из них в другое, в литературе пока не обсуждались. Хотя тема эта явно интересна.

Следующим на очереди будет парадокс, для анализа которого, помимо категорий СА «свойства» и «отношения», необходимо привлечение категорий «мотивация» (см. в [3] глава 5 «Моделирование личности как активного элемента организационных систем»). Речь пойдёт об одном из самых древних логических парадоксов. В нём проблемная ситуация излагается так. Известный древнегреческий философ Протагор взял в ученики некого студента Эватла для того, чтобы научить его судебному делу. Единственным условием такого обучения было то, что Эватл должен будет заплатить учителю деньги, когда выиграет свой первый судебный процесс, в противном случае платить ничего не надо было. Но ученик, окончив курс обучения, не стал участвовать в судебных процессах вообще. Протагор подал на ученика в суд. Он был уверен, что получит свои деньги - ведь если тот выиграет, то заплатит деньги согласно договору. а если проиграет, то заплатит по решению суда. Сам же Эватл утверждал, что если выиграет дело, то не будет платить деньги по решению суда, а если проиграет, то по договору. Остается только вопрос – кто прав?

С правовой точки зрения не правы оба. Иск Протагора безоснователен, поскольку в договоре нет пункта, обязывающего ученика начать адвокатскую практику не позднее оговоренного срока. А может быть, ученик всего лишь отдыхал после непомерно тяжкой учёбы? И на следующей неделе уже начал бы практиковать? Эватл, со своей стороны, не прав в обоих своих утверждениях. Если бы он проиграл процесс, то по решению суда уплатил бы. Ведь любой суд, могущий выносить решение о взыскании долга, имеет и механизм, принуждающий должника к исполнению этого решения, невзирая на ссылки ученика на условия договора, ибо суд их уже рассмотрел и признал несостоятельными. В случае выигрыша Эватл должен заплатить по договору, а решение суда не могло бы служить основанием для отказа в уплате, ибо никакой суд не мог бы запретить уплату. Суд мог бы только отклонить иск Протагора, не найдя оснований (и абсолютно правильно) к принудительному взысканию. (Следует признать, что Протагор был плохим учителем, во-первых, не сумел толком составить договор, во-вторых, плохо обучил ученика, раз тот наивно полагал, что решением суда о взыскании долга он может пренебречь.)

Но возникает и второй вопрос помимо правоты участников тяжбы. Так заплатит ли Эватл за обучение при любом исходе процесса? Скорее всего – да. Как показано в [3],

при выборе способа действия (платить – не платить), в общем случае играют роль три характеристических параметра личности привычность, инструктированность и мотивированность. В данном случае существенную роль играет мотивированность, которая формируется из нескольких слагаемых. Тормозящая мотивация – жадность. Побуждающие мотивации – остающийся моральный долг (в случае выигрыша) и судебное решение – в случае проигрыша. Впрочем, «темна душа человеческая...». Можно, впрочем, поставить еще и третий вопрос – а какой суд принял бы к рассмотрению столь безосновательный иск Протагора? Используя методологию СА можно найти убедительный ответ и на него.

Движемся дальше. Самым знаменитым из открытых уже в прошлом веке парадоксов является антиномия, обнаруженная Б. Расселом [4] и сообщенная им в письме к Г. Ферге. Этот парадокс вызвал в математике, по мнению Гильберта, эффект полной катастрофы. Нависла угроза над самыми простыми и важными логическими методами, самыми обыкновенными и полезными понятиями. Оказалось, что в теории множеств Кантора имеются странные противоречия, от которых невозможно, или, по крайней мере, очень трудно, избавиться. Парадокс Рассела (точнее, Рассела – Цермело) особенно ярко выявил эти противоречия. Над его разрешением, так же, как и над разрешением других найденных парадоксов канторовой теории множеств, трудились самые выдающиеся математики тех лет.

Рассел предложил следующий популярный вариант открытого им парадокса. Представим, что совет одной деревни так определил обязанности брадобрея: брить всех мужчин деревни, которые не бреются сами, и только этих мужчин. Должен ли он брить самого себя? Если да, то он будет относиться к тем, кто бреется сам, а тех, кто бреется сам, он не должен брить. Если нет, он будет принадлежать к тем, кто не бреется сам, и, значит, он должен будет брить себя. Мы приходим, таким образом, к заключению, что этот брадобрей бреет себя в том и только том случае, когда он не бреет себя. Это, разумеется, невозможно.

Разрешить этот упрощенный вариант парадокса несложно. Итак, множество жителей деревни содержит два множества — множество бреющихся самостоятельно, и множество бреющихся у брадобрея. Но имеется еще один жителей, отличающийся от всех наличием свойства, не присущего всем остальным — он бреет других жителей. В данной ситуации это свойство является существенным и не позволяет считать брадобрея элементом только одного из упомянутых множеств. Он является единственным членом

третьего множества — множества брадобреев, и по отношению к этому третьему множеству никаких ограничений для брадобрея не установлено. Такое же решение имеет и другая упрощенная версия парадокса Рассела — парадокс о письмоносце. Конечно, эти решения не отражают всей сложности формулировки исходного парадокса, но и в рассмотренных редакциях до сей поры вызывают немало нескончаемых рассуждений.

В заключение обратимся к самому, пожалуй, запутанному парадоксу о лжеце. Парадокс «Лжец» произвел громадное впечатление на его современников. Существует даже легенда, что некий Филит Косский, отчаявшись разрешить этот парадокс, покончил с собой, а известный древнегреческий логик Диодор Кронос, дав обет не принимать пищу до тех пор, пока не найдет решение «Лжеца», умер, так и не разрешив проблему. По одной из версий он излагается так: Некто Эпименид сделал утверждение: - «Все критяне лжецы». Но сам Эпименид – критянин. Парадокс состоит в том, что невозможно с помощью логических рассуждений определить, является ли это утверждение истинным или ложным. Обычно рассуждают так: Раз Эпименид критянин, то он лжец, и его утверждение ложно. Но если его утверждение ложно, то он не лжец, тогда его утверждение истинно, но.... и «поехало» – «У попа была собака, он её любил...»

Анализу парадокса посвящено немало достаточно серьезных работ, в которых показана возможность существования утверждения, являющегося одновременно и ложным, и истинным. Делается путем введения понятий о языках разных уровней, о метаязыках и т. п. и с использованием достаточно сложных для восприятия выводов в терминах математической логики. Но это уже выходит за рамки СА. С позиций СА, если утверждение ни лживо, ни истинно — значит, оно недостоверно. А пытаться всё втиснуть в жёсткое «прокрустово ложе» бинарной логики — надо ли?

### Заключение

При анализе апории Зенона «Ахиллес», где парадокс возникает из-за того, что, казалось бы, логичные (даже «безупречные» [1]) рассуждения Зенона приводят к неверному выводу, методами СА показано, что на деле здесь имеет место подмена целей. Зенон описывал не процесс полной ликвидации разрыва между Ахиллесом и Черепахой, а бесконечный процесс приближения к этому событию. Тем самым, он пытался доказать, что, если пространство бесконечно делимо, то процесс ликвидации разрыва между догоняющим и беглянкой никогда не придет к завершению. И выход из этой парадоксальной ситуации, по его мнению, заключался в при-

знании дискретности пространства. Это утверждение удалось опровергнуть, добавив к бесконечной последовательности приближений ещё один элемент, обеспечивающий полную ликвидацию разрыва. Причем доказательство получено исключительно в рамках элементарной арифметики.

Были показаны также варианты разрешения ещё нескольких парадоксов: «Куча», «Тяжба об оплате за обучение», «О брадобрее». Но знаменитый парадокс «Лжец» системному анализу не подвергался. Системный анализ не всесилен и, тем более, не всеяден. Его применение эффективно в таких ситуациях, когда речь идет об объектах, свойствах этих объектов, отношениях между ними, причинно-следственных связях. Ситуации, в которых всё это отсутствует, не входят в компетенцию системного анализа. Системный анализ неприменим для разрешения схоластических богословских споров, например, такого типа: «Если Господь Бог всемогущ, то может ли он создать камень такой величины, что сам потом не сможет его поднять» или «Сколько ангелов поместится на кончике иглы» и т.п. На наш взгляд, парадокс «Лжец» очень смахивает на такие «парадоксы».

Но в тех ситуациях, когда проводится анализ системы, или процесса, или логической проблемы, где налицо имеются необходимые атрибуты реальности, инструментарий и методология системного анализа, несомненно, повысят эффективность разрешения всех возникших проблем.

И в заключение, парадокс, придуманный автором: — «Каждый молодой человек стремится быть не таким, как все. Стало быть, каждый молодой человек — такой, как все».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Анисов А.М. Апории Зенона и проблема движения // Труды научно-исследовательского семинара Логического центра Института философии РАН / РАН. Ин-т философии, Обществ. ин-т логики, когнитологии и развития личности. М., 2000. Вып. 14 / Редкол.: А.С. Карпенко (отв. ред.) и др. С. 139–153.
- 2. Бескровный И.М. Системный анализ как метод решения сложных логическиз проблем. Часть 1. Апории Зенона // Современные наукоемкие технологии. -2011. -№ 3. -C. 20–26.
- 3. Бескровный И.М. Системный анализ и информационные технологии в социальной сфере и здравоохранении: монография // Научный электронный архив при академии естествознания: 13.04.10. 254 с. URL: http://www.econf.rae.ru/article/5287.
- 4. Катречко С.Л. Расселовский парадокс брадобрея и диалектика Платона Аристотеля // Современная логика: проблемы теории, истории и применения в науке. СПб., 2002. С. 239–242.
- 5. Мельников Л.Н. Архетипы Вселенной и Великая спираль жизни. Необъявленный визит. 1995. №1(3. С. 19–21.
- 6. Хазарзар Р. Апории Зенона. URL: http://zenoon.narod.ru/aporia.htm.
- 7. Howard DeLong. Unsolved Problems in Arithmetic. Scientific American 224. №3 (March 1971). P. 60–64.

УДК 630

### АВТОМОБИЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С ФУНКЦИЕЙ БЛОКИРОВКИ ДВИГАТЕЛЯ С НЕСТАНДАРТНЫМ МЕТОДОМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

### Латышев В.О., Калеева Ж.Г.

Орский гуманитарно-технологический (филиал) ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Орск, e-mail: jkaleeva@yandex.ru

Целью проекта является разработка автомобильной сигнализации с функцией блокировки двигателя для предотвращения угона и оповещения владельца о проникновении в салон автомобиля. Сигнализация должна быть недорогой в изготовлении. Отличаться от автомобильных сигнализаций, имеющихся в продаже, нестандартным методом подключения, для того чтобы обеспечить большую надежность защиты автомобиля.

Ключевые слова: автомобильная сигнализация, функция блокировки двигателя, предотвращение угона, нестандартный метод подключения

### CAR ALARM WITH ENGINE IMMOBILIZER FUNCTION WITH NON-STANDARD METHOD OF CONNECTING

### Latyshev V.O., Kaleyeva J.G.

Orsk Humanitarian-Technology (Branch) of the Federal Statebudget institution of higher education «Orenburg State University», Orsk, e-mail: jkaleeva@yandex.ru

The project purpose is working out of the automobile alarm system with function of blocking of the engine for prevention of stealing and the notification of the owner about penetration into car salon. The alarm system should be inexpensive in manufacturing. To differ from the automobile alarm systems which are available on sale by a non-standard method of connection, to provide big reliability of protection of the car.

Keywords: the automobile alarm system, function of blocking of the engine, stealing prevention, a non-standard method of connection

### Устройство сигнализации

Сигнализация изготовлена на плате из фольгированного текстолита толщиной  $1,5\,$  мм с размерами  $70\times55\,$  мм. Соединительные дорожки сделаны методом химического вытравливания меди в растворе хлорного железа. Плата размещена в пластиковой коробке с размерами  $100\times60\times30\,$  мм. Коробка устанавливается скрытно в труднодоступ-

ном месте автомобиля. Проводами сигнализация соединяется с проводкой автомобиля в нужных местах.

На рис. 1 показана схема подключения сигнализации к штатной проводке автомобиля.

### Описание работы схемы сигнализации автомобиля

На рис. 2 показана электрическая схема сигнализации.



Рис. 1. Схема подключения автомобильной сигнализации

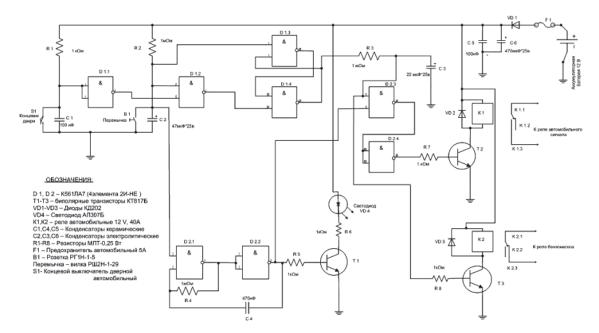
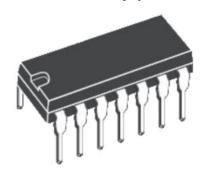


Рис. 2. Электрическая схема автомобильной сигнализации

Схема собрана на двух логических микросхемах К561ЛА7 в корпусах DIP-14

**К561ЛА7** – содержит 4 элемента «2И-НЕ». Логика работы элементов указана в таблице.

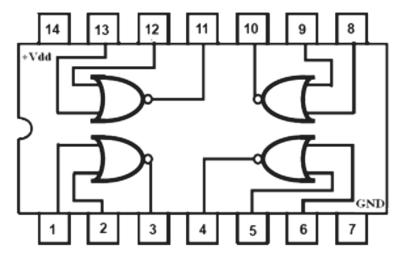


#### Таблица истинности элементов К561ЛА7:

A	В	Out
L	L	Н
Н	L	Н
L	Н	Н
Н	Н	L

L – низкий уровень (0), H – высокий уровень (1).

Расположение выводов К561ЛА7:



### Основные параметры К561ЛА7:

- Напряжение питания: 3...15 V
- Напряжение питания макс: 18 V
- Напряжение лог. 0: < 0,05 V

- Напряжение лог. 1:  $> U_{\text{пит}} 0.05 \text{ V}$  Типовая задержка (при  $U_{\text{пит}} = 5 \text{ V}$ ): 60 nS
   Типовая задержка (при  $U_{\text{пит}} = 15 \text{ V}$ ): 20 nS
   Температурный диапазон:  $-40..+85\,^{\circ}\text{C}$

На элементах  $D_{1,2}$ ,  $R_2$ ,  $C_2$  и розетке  $B_1$  (рис. 3) собран узел разрешения постановки на охрану. Розетка устанавливается скрытно на панели автомобиля.

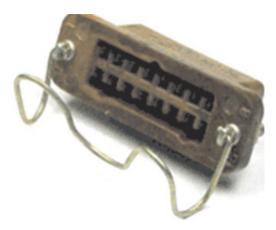


Рис. 3. Розетка РГ1Н-1-5

Когда вилка РШ2H-1-29 (рис. 4), в которой находится перемычка, вставлена в розетку, сигнализация отключена.



Рис. 4. Вилка РШ2Н-1-29

При снятии вилки конденсатор  $C_2$  начинает заряжаться до напряжения питания (+12 B). Через, приблизительно, 15 с (зависит от емкости конденсатора  $C_2$ ) на ножке 5 ( $D_{1,2}$ ) появляется высокий уровень и разрешает работу по входу 6 с узла срабатывания концевого выключателя двери  $S_1$  (рис. 5), собранного на элементах  $D_{1,1}$ ,  $R_1$ ,  $C_1$ .

Кроме этого, высокий уровень разрешает работу генератора тактового сигнала частотой 1  $\Gamma$ ц (1 раз в секунду) собранного на логических элементах  $D_{2,1}$ ,  $D_{2,2}$ , резисторе  $R_4$  и конденсаторе  $C_4$ . Таким образом, сигнализация переключилась в режим охраны. Для индикации постановки на охрану служит транзисторный ключ  $T_1$  и светодиод  $VD_4$ .

При открывании двери концевой выключатель  $S_1$  замыкается на корпус автомобиля и на ножках 1,2 элемента  $D_{1,1}$  появляется

низкий уровень 0 В. Сигнал низкого уровня инвертируется элементом  $D_{11}$  и на выходе 3 появляется высокий уровень (+12 В), который переключает выход 4 элемента  $D_{1,2}$  в низкий уровень (0 B) и триггер (собранный на элементах  $D_{1,3}$  и  $D_{1,4}$ ) в высокий уровень (+12 B) на выходе 11 элемента  $D_{1,4}$ . Этот высокий сигнал поступает на RC-цепочку на резисторе  $R_3$  и конденсаторе  $C_3$ . Конденсатор С, начинает заряжаться до напряжения питания (+12 В). Емкость конденсатора С, определяет время задержки срабатывания сигнализации (в нашем случае ~15 с). Задержка нужна, чтобы было время хозяину сесть в автомобиль и отключить сигнализацию. По истечении этого времени на входе 8 элемента D<sub>2,3</sub> появляется высокий уровень сигнала, разрешающий прохождение сигнала с тактового генератора на инвертор  $D_{24}$  и через транзисторный ключ Т<sub>3</sub>, включающий реле блокировки К<sub>2</sub>, которое через свои контакты разрывает питание бензонасоса автомобиля, таким образом прекращается подача бензина в двигатель.



Puc. 5. Концевой выключатель двери автомобиля

После инвертирования элементом  $D_{2.4}$  прерывистый сигнал частотой 1  $\Gamma$ ц (1 c) c генератора тактов через резистор  $R_7$  поступает на транзисторный ключ  $T_2$ , который управляет реле автомобильного сигнала  $K_1$ . Автомобильный сигнал начинает раз в секунду подавать прерывистый сигнал до полного отключения сигнализации.

Отключить сигнализацию после срабатывания можно только вставив на место вилку РШ2H-1-5.

### Достоинства разрабатываемой сигнализации

К достоинствам данной сигнализации можно отнести:

- 1) невысокую стоимость изготовления в целом не более 400 руб.;
- 2) способ постановки на охрану и снятия с охраны отличается от стандартных

автомобильных сигнализаций, имеющихся в продаже. Такие сигнализации обычно работают от радиочастотного брелка и угонщики с помощью специального сканера могут считать код постановки на охрану и потом его сымитировать, сняв вашу сигнализацию с режима охраны. В данной сигнализации используется специальная перемычка в вилке, которую нужно вставить в спрятанную розетку. Розетка устанавливается не на виду и угонщик не догадывается, что у вас в автомобиле есть противоугонка;

3) обычные автосигнализации используют сирены для сигнализаций с привычными для всех сигналами. На них на улице никто уже не обращает внимания. А данная сигнализация использует клаксон автомобиля, который громче и сразу привлекает к себе внимание.

### Недостатки разрабатываемой сигнализации

К недостаткам данной сигнализации можно отнести то, что изготавливается она в домашних условиях, поэтому качественно сделать плату трудно (заводское изготовление более качественно). Поэтому для надежности необходимо тщательно пропаивать места соединения радиоэлементов. Медные дорожки на плате необходимо покрывать слоем олова для того, чтобы они не окислялись в процессе работы сигнализации в разное время года. Провода, соединяющие узлы автомобиля с сигнализацией, необходимо, кроме скрутки, еще и пропаивать паяльником. Коробку, в которой находится плата, нужно герметично закрыть.

УДК 630\*182.58

### МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛЕСНОЙ КАРТЫ

### Русинова Н.В., Мазуркин П.М., Фадеев А.Н.

Марийский государственный технический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf po@mail.ru

Специфика содержания описания древостоев полностью зависит от полноты информации, содержащейся в базе данных геоинформационной системы и от характера выводимого отчета по данному описанию. Предложенная конвертация картографической информации и описания древостоев по участкам леса для геоинформационной системы «Карта 2000» позволяет идентифицировать и графически интерпретировать информацию по участкам леса в семантике и графическом представлении объектов электронной карты.

Ключевые слова: участок леса, конвертация данных, геоинформационная система, электронная карта

## CONSTRUCTION OF AN ELECTRONIC THEMATIC WOOD CARD Rusinova N.V., Mazurkin P.M., Fadeev A.N.

Mari state technical university, Yoshcar-Ola, e-mail: kaf po@mail.ru

Specificity of the maintenance of the description of forest stands completely depends on completeness of the information containing in a database of geoinformation system and from character of the deduced report under the given description. The offered converting of the cartographical information and the description of forest stands on sites of wood for geoinformation system «the Card 2000» allows to identify and graphically to interpret the information on wood sites in semantics and graphic representation of objects of an electronic card.

Keywords: wood site, converting of given, geoinformation system, electronic card

Специфика содержания таксационного описания древостоев участков леса полностью зависит от полноты информации, содержащейся в базе данных и от характера выводимого отчета по данному описанию. В качестве лесохозяйственной информационной базы в Лесной службе Республики Марий Эл на период лесоустройства с 1994 г. по 2004—2006 гг. выступала гео-информационная система автоматизированное рабочее место (АРМ) «Лесфонд» ООО НВФ «ЛабМастер» (г. Екатеринбург).

Краткое описание APM «Лесфонд». APM «Лесфонд» предназначен для автоматизации повседневной деятельности специалистов лесного хозяйства с использованием персонального компьютера. APM содержит набор баз данных по лесному фонду в соответствии с действующей инструкцией по лесоустройству [1].

Исходными материалами для создания картографической части базы данных могут быть как готовые (и используемые в настоящее время) лесоустроительные планшеты, планы лесонасаждений, так и аэрофотоснимки, используемые при лесоустройстве. В программе АРМ «Лесфонд» квартал рассматривается как самостоятельная неделимая единица. Картографическая информация (контуры всех выделов и кварталов) не отделима от таксационных данных. Поэтому при удалении номера квартала из состава базы данных удаляется таксационное описание всех его выделов и их границы. По этой же причине есть возможность со-

хранения квартала в его состоянии на данный момент времени.

С помощью операции импорта можно вернуть в состав базы данных скопированные ранее кварталы. В АРМ «Лесфонд» система хранения номеров выделов такова, что при удалении какого-либо выдела номера всех последующих выделов уменьшаются на единицу. При этом получается так, что на место удаленного выдела перемещается следующий за ним выдел. Таким образом, выделы связаны между собой только нумерацией.

Актуализация совмещенных лесотаксационных баз данных выделов заключается во внесении изменений, произошедших в лесном фонде в результате хозяйственной деятельности на территории лесхоза, а также стихийных бедствий. Важной целью актуализации является автоматическое получение информации о текущем состоянии лесного фонда по формам государственного учета лесного фонда [1]. В результате актуализации лесхоз получает такое состояние базы данных, при которой в нее занесены все изменения, произошедшие в лесном фонде с момента лесоустройства по настоящее время. Если процесс актуализации начат, но изменения внесены не полностью, а за какой-то отдельный год (например, 1998), то такая база данных считается актуальной на этот год. В таком случае отчетность, получаемая с помощью программ, относится к тому году, за который полностью внесены изменения (база данных актуальна на 01.01.1999).

Вывод информации в APM «Лесфонд». Информация по границам таксационных выделов и кварталов записывается в виде ряда точек, образующих ломаную линию, но при этом они не создают замкнутый контур, но считаются полигонным выделом. Замыкание ломаной линии (полилинии) производится между последней и первой точкой списка координат линии. Кроме этого, в файле задаются линейные объекты (линейный выдел — река, ручей, линии электропередач, дорога и т.д.) в виде отрезков.

Запись координат таксационного выдела и квартала состоит из следующих строк:

- а) название полигона и его номер (квартал, полигонный выдел);
- б) тип объекта (P полигон, L линия— отрезок), цвет закраски полигона, цвет полилинии, количество точек в полилинии, толщина линии;
- в) координаты абсцисс и ординат через запятую.

Необходимо отметить, что координатная ось ординат обратного порядка, то есть при стандартном отображении размещения картографической информации требуется зеркальное отражение по оси ординат.

Таксационное описание выводится в файл с расширением \*.to (рис. 1).

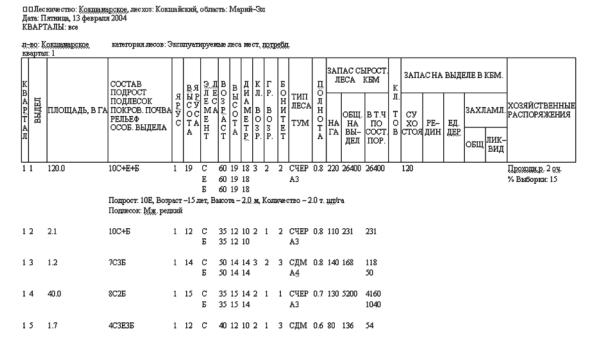


Рис. 1. Вид файла таксационного описания в эмуляции MS-DOS

АРМ «Лесфонд» выполняет комплекс работ только на маломощных персональных компьютерах класса 386, 486 в операционной системе MS–DOS, но современное развитие техники привело к её устареванию и невозможности её применения в операционных системах Windows 2000 и выше, а также на более мощных машинах класса Pentium II.

Таким образом, возникла необходимость перевести картографическую информацию и таксационное описание по лесному фонду Кокшайского лесхоза в другой формат, который позволял бы манипулировать картографической информацией на основе таксационного описания и создавать новые картографические слои

в электронном варианте, и способные работать на современных операционных системах.

Конвертация картографической информации. По своей структуре обменный формат \*.sxf или \*.sit (более старый формат) картографической информации является текстовым документом с кодировкой в Windows (рис. 2).

При этом был разработан классификатор объектов электронной карты, позволяющий легко идентифицировать лесохозяйственные объекты в электронной карте по породному составу и группе возраста (рис. 3), что является новшеством в сфере визуализации таксационной информации на электронной карте.

```
SXF 3.0
                                               4 546
  // ТОПОГРА ФИЧЕСКАЯ КАРТА
                                             // ЛЕСА ГУСТЫЕ (KEY; 7/41)
                                               // ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЫСОТА – 25m
  POOO EEPH
  P001 0.L-32-039-2-2.A
                                               .OBJ 71111100 SQR
                                               KEY 458793
  P002
  P101 0.8188502 0.1287180
  P102 0.8203048 0.1287180
                                               5206181 2380839
  P103 0.8203047 0.1308997
                                               5206106 2380903
  P104 0.8188505 0.1308998
                                               5206113 2380923
  P109 5199356.6 2376216.0
P110 5208620.7 2376408.1
                                               5206168 2381003
                                               5206265 2380961
  P111 5208431.0 2385915.0
                                               5206181 2380939
  P112 5199166.9 2385737.7
                                               SEM 1
  P116
  P117
                                               // MOСТЫ (КЕУ: 6/434)
                                               OBJ 62310000 VEC
.KEY 393650
  P118
  P119
  P120
  P207 50000
                                               5207754 2379350
                                               5207794 2379470
  .DAT 4
  # O3EPA (KEY: 3/4, 3 * 65536 + 4=
                                               // СТАНЦИИ (KEY: 6/183)
                                               OBJ 62130000 DOT
KEY 393399
  //196612)
  // КАЧЕСТВО ВОДЫ -ПРЕСНАЯ
  // ХАРАКТЕР БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ –
  RAHHROTOOTN\
                                               5205731 2378440
                                               // ПОДПИСЬ ГОРОДА (КЕУ.; 256/2)
  // АВСОЛЮТНАЯ ВЫСОТА – 546m
  .OBJ 31120000 SQR
                                               // ПОДПИСЬ ВЫРАВНЕНА ПО ВТО-
                                               //РОЙ КООРДИНАТЕ И НАХОДИТСЯ
  .KEY 196612
                                               //НАД МЕТРИКОИ ОБЪЕКТА
  5202894 2378715
                                               #ТИП ШРИФТА 5, КОД ЦВЕТА − 101, ТЕКСТ – «БЕРН»
  5202876 2378775
                                               OBJ 88000000 TIT
                                               KEY 16777218
  5202844 2378795
  5202784 2378790
                                               .ALG
                                                       RIGHT BOTTOM
  5202740
          2378713
                                               5203728 2377794
  5202744 2378668
                                               >БЕЁН
  5202804 2378655
  5202894 2378715
                                               .SEM ~2
SEM 3
                                               14 5
  33 100
                                               94 101
  36 100
                                               .END
```

Рис. 2. Пример представления данных в формате \*.sxf

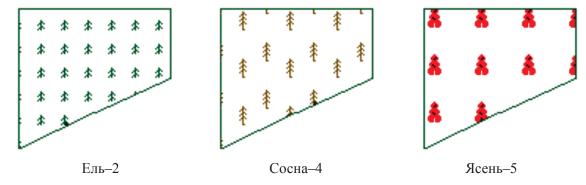


Рис. 3. Представление основной породы древостоя в ГИС «Карта 2000»

В ходе конвертации картографических данных путем перерасчета координат в систему 42-го года была получена карта Кокшамарского лесничества Кокшайского лесхоза Республики Марий Эл (рис. 4).

Конвертация лесоустроительных данных в ГИС «Карта 2000». Для сводки и сопоставления данных лесоустройств

1994 г. и 2004—2006 гг. была выбрана наиболее современная географическая информационная система «Карта 2000» КБ «Панорама» [2]. Она аналогична ГИС «ТороL\_L» [3], но с более мощным географическим интерфейсом обработки и представления векторных объектов электронной карты с использованием различных проекций.

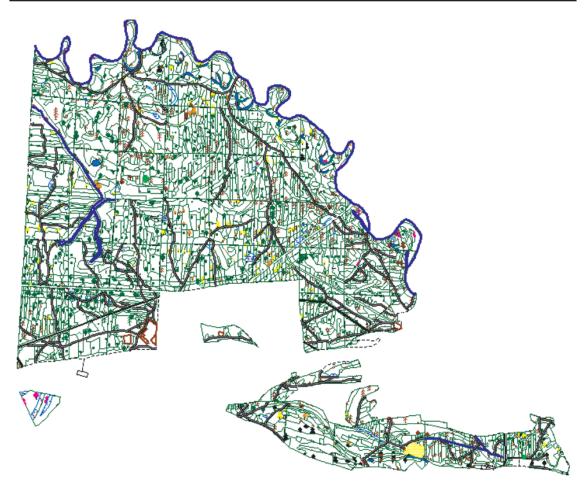


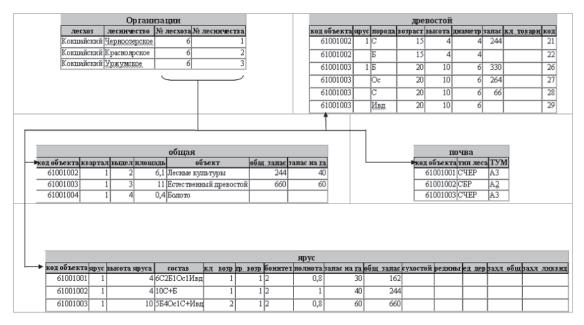
Рис. 4. Карта Кокшамарского лесничества Кокшайского лесхоза Республики Марий Эл

Наиболее сложной задачей по конвертации данных являются данные лесоустройства 1994 г. в APM «Лесфонд», обменные форматы которого представлены в текстовом формате кодировки MS-DOS. С этой целью в лаборатории УНИРС «Землеустройство и земельный кадастр» была разработана программа преобразования и подготовки этих данных в обменные форматы, используемые в ГИС «Карта 2000», а именно \*.sxf (\*.sit), \*.mif/\*.mid и \*.shp.

Из всего многообразия обменных форматов данной системы был выбран формат \*.sxf, в котором можно хранить координатную информацию по объектам с различной типологией и локализацией (точечной, площадной, линейной, символ и т.п.).

Конвертация таксационных данных по выделам. Конвертация таксационных данных по выделам из текстового формата (см. рис. 1) выполнялась при помощи программы, разработанной в MS Access. Были получены следующие виды таблиц, приведенные на рис. 5:

- 1) организации наименования лесхозов и лесничеств, а также их идентификационный номер в коде объекта;
- 2) общая таксационная информация выделов по площади, типу объекта, общему запасу на выделе и запасу древесины на 1 га с условием идентификации по коду объекта;
- 3) ярус информация по ярусам древостоя на выделе, включающая такие показатели, как высоту, породный состав, класс и группу возраста, бонитет, полноту, запас на 1 га, общий запас на выделе, объемы сухостоя, редин, единичных деревьев, захламленность общая и ликвидная с условием идентификации по коду объекта;
- 4) почва информация по типу условий местопроизрастания (ТУМ) и типу леса с условием идентификации по коду объекта;
- 5) древостой информация по каждой породе яруса по показателям: породе, возрасту, высоте, диаметру, классу товарности и запасу на выделе с условием идентификации по коду объекта и ранжированию по записи.



Puc. 5. Схема взаимосвязи таблиц таксационного описания древостоев в базе данных Access

Код объекта состоит из четырех составляющих и 9 разрядов (123456789): 789 — номер выдела; 456 — номер квартала; 3 — номер лесничества; 12 или 2 — номер лесхоза.

Классификатор для ГИС «Карта 2000» по идентификации и графической

интерпретации. Трансформация карты таксационного выдела и прорисовка границ лесосеки выполняется по набору опорных точек, полученных GPS—приемником и предварительно обработанных в специальной программе (рис. 6).

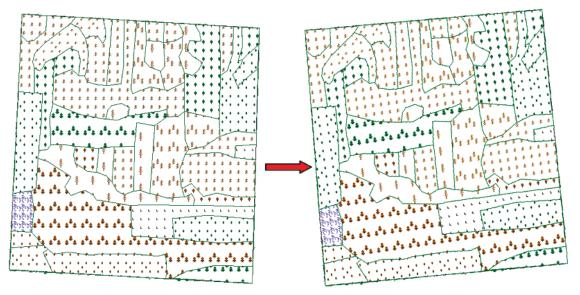


Рис. 6. Трансформация карты квартала

Нанесение на электронную карту и определение координат взаимного расположения деревьев и пней возможно с помощью «Геодезического редактора» ГИС «Карта 2000» с последующим представлением их в виде точечных объектов «дерево» и «пень», и введением таксационных показателей в семантику объектов электронной карты квартала (рис. 7).

Таким образом, для построения электронной карты необходимо визуально определить

местоположения на выделе различных природных и антропогенных объектов (деревья, пни, овраги и т.д.) с одновременным измерением у них основных математических (длина, площадь и т.д.) и таксационных (диаметр, высота и т.д.) показателей. С помощью такой карты становится возможной закладка виртуальной (временной или постоянной) пробной площадки внутри выдела с последующим её выносом на местность (рис. 8).

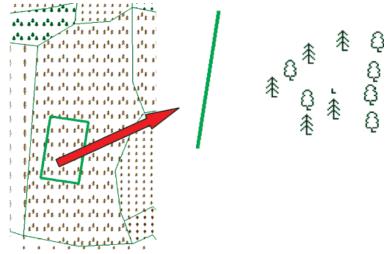


Рис. 7. Нанесение на карту объектов исследований

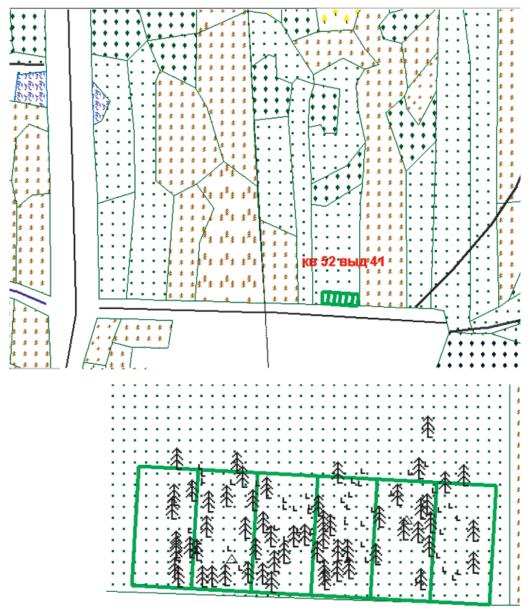


Рис. 8. Расположение пробной площади на лесоустроительной карте Кокшайского лесничества РМЭ

Для анализа пространственного размещения деревьев и пней на участке леса пробная площадка разделена на ленты размером  $10\times20$  м. Количество лент зависит от размеров пробной площадки, но не должно быть менее пяти, то есть минимальные размеры пробной площадки составляют  $20\times60$  м.

С помощью разработанных конвертаторов появляется возможность сопоставлять и анализировать информацию, полученную по одному объекту в разные интервалы времени. Это особенно важно при оценке качества выполненных рубок ухода (прореживания или проходных) на основе изменения площадей произрастания деревьев в биогруппах и закономерностях размещения де-

ревьев и пней на участке леса, что позволит управлять ростом и развитием леса на выделе и на группе выделов с учетом влияния природных и антропогенных факторов.

Подробнее о моделировании: набрать в Google «Мазуркин Петр Матвеевич». Статья подготовлена и опубликована при поддержке гранта 3.2.3/12032 МОН РФ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Руководство по использованию демонстрационной версии пакета программ APM «Лесфонд»: рук. разработчи-ка. Екатеринбург: ООО «Лаб Мастер», 2000. 14 с.
- 2. Геоинформационная система «Карта 2000»: рук. пользов. Ногинск: КБ «Панорама», 2001. 123 с.
- 3. Лесные ГИС-технологии в программе  $Topol_L \Gamma UC$   $Topol_L M.$ : OOO Лес UC, 2006. 319 c.

УДК: 004.94

### ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАССИВ ПАРАМЕТРОВ ФИГУР ПИЛОТАЖА

Тявкин И.В.

Тамбовский филиал Московского государственного университета культуры и искусств, Тамбов, e-mail: vmt@tmb.ru

Изложена структура информационного массива хранения параметров выполнения фигур высшего пилотажа. Приведены все фигуры пилотажа. Обосновано использование созданного информационного массива в разрабатываемой системе трехмерного моделирования динамики полета самолета.

Ключевые слова: информационный массив, фигуры высшего пилотажа

### INFORMATION ARRAY PARAMETERS AEROBATICS Tyavkin I.V.

Tambov branch The Moscow State University of Culture and Arts, Tambov, e-mail: vmt@tmb.ru

Described the structure of information storage array parameters perform aerobatics. Shows all the maneuvers. Justified the use of information generated in the developed array system 3D dynamics modeling of aircraft flight.

#### Keywords: information array, performance aerobatics

Используемые в мировой практике авиасимуляторы применимы как для подготовки и переподготовки летного состава военновоздушных сил, так и для развлечений [1]. Классическим примером в нашей стране является боевой симулятор «LockOn» [2], позволяющий «выполнять» полеты и решать поставленные задачи на самолетах: Су-27, Су-33, Су-25, Су-25Т, МиГ-29, МиГ-29С, F-15С и А-10А. Пользователь может сидеть в кабине виртуального боевого истребителя, либо следить за полетом с земли, следовать за самолетом сзади. Такой авиа-симулятор достаточно полно передаст динамику полета истребителя, и где бы ни находился пользователь в виртуальном мире авиа-симулятора, он постоянно «управляет» самолетом. Однако до настоящего времени не разработаны такие системы, которые позволяли бы пилотам анализировать динамику полета самолета без своего участия. Перед вылетом после инструктажа пилот на земле с помощью пластмассовой модели имитирует те действия с самолетом, которые он должен выполнить в воздухе.

Такой древний способ обусловливает необходимость создания информационных систем, которые позволяли бы задавать параметры выполнения полета и возможность отслеживать динамику выполнения задания пилотом в виртуальном небе. В качестве задания может выступать набор фигур пилотажа, которые выполняются последовательно с заданными характеристиками.

Такие системы позволят избежать многих будущих ошибок пилотов в небе путем подбора оптимальных параметров выполнения фигур пилотажа на конкретных летательных аппаратах. Фигурой пилотажа принято называть движение летательного

аппарата по заранее определённой траектории, при этом ему придаются положения, не свойственные горизонтальному полёту. Все фигуры пилотажа подразделяются на три группы [3]:

- 1. Фигуры простого пилотажа: вираж (с креном 15° и 30°); горизонтальная восьмерка; спираль; пикирование (с углами пикирования до 45°); горка (с углами кабрирования до 45°); боевой разворот.
- 2. Фигуры сложного пилотажа: виражи с креном более 45°; переворот; мёртвая петля; переворот Иммельмана; пикирование (с углом пикирования до 60°); горка (с углом кабрирования до 60°); управляемая бочка; переворот на горке; поворот на горке (Ранверсман); переворот на вертикали; поворот на вертикали (Хаммерхед); штопор.
- 3. Фигуры высшего пилотажа: кобра; хук; колокол; чакра Фролова; разворот на кобре; переворот на колоколе.

Анализ схематичного изображения выполнения фигур пилотажа позволил выявить три стадии выполнения фигуры: ввод; выполнение; вывод.

Для каждой стадии должны быть заданы следующие параметры:

1. Углы:  $\theta$  – угол тангажа самолета (угол между продольной осью или хордой самолета и горизонтальной плоскостью);  $\gamma$  – угол крена самолета (угол между плоскостью симметрии самолета и вертикальной плоскостью, содержащей продольную ось самолета);  $\psi$  – угол рысканья (угол между проекцией продольной оси самолета на горизонтальную плоскость и некоторым направлением на горизонтальной плоскости, принимаемым за начальное);  $\alpha$  – угол атаки (угол между проекцией вектора скорости полета на площадь симметрии самолета и хордой крыла).

- 2. Высота «Н».
- 3. Скорость «V».
- 4. Скорость по Y «**Vy**».
- 5. Перегрузка **«nx,y»**.
- 6. Тяга «**n**».

При моделировании полета летательного аппарата эти параметры используются для вычисления траекторий выполнения фигур пилотажа. В некоторых случаях многие параметры на стадии вывода могут быть неизвестны, поэтому в проектируемой информационной системе эти поля приходится оставлять пустыми при формировании задания. Таким образом, в базе данных необходимо хранить фигуры пилотажа, стадии их выполнения и перечисленные параметры. Применение любой из известных СУБД предполагает использование соответствующего провайдера. Это ограничение снимается использованием, например, xml-файла для хранения информации в табличном виде.

Разработанный информационный массив параметров фигур пилотажа состоит из следующих таблиц:

- 1. «Фигуры пилотажа» содержит названия фигур и краткие их описания.
- 2. «Параметры фигур» содержит стадии выполнения фигур.

Таблица «Фигуры пилотажа» имеет следующие поля:

- 1) «ID» уникальный номер фигуры;
- 2) «Category» категория, к которой относится фигура пилотажа (три категории);
  - 3) «Name» название фигуры;

4) «Description» – краткая характеристика фигуры.

Таблица «Параметры фигур» имеет следующие поля:

- 1) «ID» уникальный номер фигуры;
- 2) «ID\_param» уникальный номер параметров фигуры;
  - 3) «Stage» стадия выполнения фигуры;
  - 4) «Tangage» угол тангажа самолета;
  - 5) «Roll» угол крена самолета;
  - 6) «Prowl» угол рысканья;
  - 7) «Attack» угол атаки;
  - 8) «Height» высота полета;
- 9) «Speed» горизонтальная скорость полета;
- 10) «Speed\_Y» вертикальная скорость полета;
  - 11) «Overload» перегрузка;
- 12) «Traction» суммарная тяга двигателей.

Двух таблиц достаточно для хранения начальных параметров выполнения фигур пилотажа. Описанный информационный массив использован в авиа-симуляторе учебно-боевого самолета Як-130.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Государственная администрация гражданской авиации приобрела авиа-симулятор [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://economie.moldova.org/news/gosudarstvennaya-administratsiyagrazhdanskoiaviatsii-priobrela-aviasimulyator96974-rus.html. Загл. с экрана.
  - 2. Официальный сайт симулятора http://www.lockon.ru.
- 3. Фигуры высшего пилотажа [Электронный ресурс]. Режимдоступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1164912. Загл. с экрана.

УДК 537.22+535.215

### ЭДС И ФОТОТОК В ЖИДКОСТИ

### Герасимов С.А.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, e-mail: gsim1953@mail.ru

При облучении светом дистиллированной воды, находящейся в контакте с металлическими электронами, иногда резко уменьшается сила тока, текущего в электрической цепи. Настоящая работа представляет собой попытку выяснить причину этого явления. Измерено значение тока в зависимости от средней освещенности поверхности воды.

Ключевые слова: электродвижущая сила, вода, фотоэффект, освещенность

### EMF AND PHOTOCURRENT IN A LIQUID

### Gerasimov S.A.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: gsim1953@mail.ru

The optical exposition of distilled water contacting with the metal electrodes causes sometimes a sharp decrease of electric current in the circuit. The work is an attempt to find out a reason of such a phenomenon. The dependence of the electric current versus the average illumination of the water surface is measured.

Keywords: electromotive force, water, photoelectric effect, illumination

Объектом исследования в настоящей работе являются фотоэлектрические эффекты, происходящие в дистиллированной воде. Тем не менее есть все основания считать, что подобные явления в той или иной степени должны происходить практически в любой жидкости. Фотоэффектом называется испускание электронов веществом под действием света. На самом деле такое определение больше подходит к внешнему фотоэффекту. Кроме внешнего фотоэффекта существует также внутренний фотоэффект, наблюдаемый в диэлектриках и полупроводниках. Он заключается в перераспределении электронов по энергетическим уровням под действием света. Если энергия кванта превышает ширину запрещенной зоны, электрон, поглотивший квант света, переходит из валентной зоны в зону проводимости. В результате появляется дополнительная пара носителей тока, что приводит к увеличению проводимости [1]. Получается, что к фотоэлектрическому эффекту следует относиться как изменению электрических свойств тел под действием света, и нет оснований предполагать, что фотоэффект не может происходить в жидкостях. Большинство известных в настоящее время результатов, в том числе и экспериментальных, касающихся фотоэффекта, в основном относится к взаимодействию света с металлами, полупроводниками и твердыми диэлектриками [2]. Для жидкой фазы такие экспериментальные результаты попросту отсутствуют, что, судя по всему, связано с техническими трудностями и влиянием мешающих факторов. Под действием света могут происходить не только фотоэлектрические явления, но и ряд других процессов, что затрудняет не только регистрацию

фотоэлектронов, но и измерение проводимости. С другой стороны, в настоящее время появились экспериментальные факты, свидетельствующие о том, что в ряде случаев вода может вести себя как источник электрического тока [3, 4]. До конца это явление не исследовано. Поэтому изучение его с точки зрения оптики не только представляет известный интерес, но и поможет выяснить причину возникновения электрической силы (ЭДС), создаваемой водой в контакте с металлическими электродами. Даже если окажется, что причиной ЭДС являются химические реакции дистиллированной воды с электродами, такое явление может оказаться чрезвычайно полезным с практической точки зрения.

### Электродвижущая сила

Измерения достаточно просты, хотя и требуют очень больших затрат времени. На рис. 1 показана зависимость падения напряжения U на резисторе R, сопротивление которого 15 кОм, подключенном к двум цилиндрическим электродам: внешнему С и внутреннему І, между которыми находится 40 мл дистиллированной воды. Электроды находятся в светонепроницаемой кювете (рис. 1,а). Внутренний диаметр внешнего электрода, изготовленного из меди, – 47 мм, внешний диаметр внутреннего – 10 мм. Металл внутреннего электрода – латунь, хотя явление, аналогичное здесь описанному, наблюдается и в том случае, когда оба электрода изготовлены из одного материала. Причиной различия металлов является необходимость обеспечения максимальной асимметрии кюветы с физической точки зрения. Внутри кюветы находятся три источника света L (лампы накаливания с номинальным напряжением питания 6,3 В) и фотосопротивление F (СФ3-1). Выбор источников света обусловлен необходимостью изменения освещенности поверхности жидкости. Расположение калиброванного фотосопротивления F соответствует положению, при котором значение освещенности совпадает с ее средним по поверхности жидкости значением. Расстояние от нижнего основания внутреннего электрода до дна кюветы — 5 мм. Высота внешнего электро-

да — 45 мм. Кроме того, в кювете установлен датчик, позволяющий контролировать температуру воды с точностью не хуже  $0.5\,^{\circ}$ С. Падение напряжения на резисторе R измерялось при помощи электронного мультиметра DT830B и магнитомеханического микроамперметра M273/2.1. Первый прибор служил для измерений, второй — для контроля. Сопротивление фоторезистора СФ3-1 измерялось электронным мультиметром VC9808.

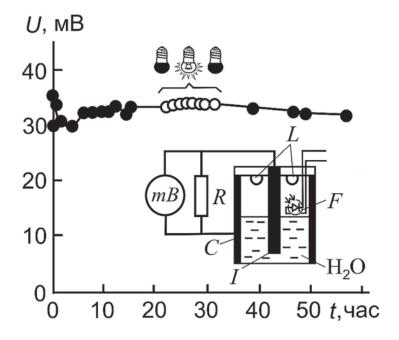


Рис. 1. Зависимость падения напряжения на резисторе R от времени для источника тока

Обращает на себя внимание следующее странное обстоятельство, которое, к сожалению, пока не находит объяснения. За интервал времени, превышающий 50 ч, такая система выделила около 4·10<sup>-3</sup> Дж электрической энергии. Причем это не предел. Такая ситуация сохраняется месяцами. Для оптических измерений выбран интервал времени, начинающийся примерно через сутки после загрузки воды в кювету и начала измерений. А вообще следует обратить внимание на чрезвычайную чувствительность системы «вода + электроды», обусловленную дрейфом внутреннего сопротивления на протяжении эксплуатации кюветы.

### Аномальный фотоэлектрический эффект

Время экспозиции — 5 мин. Аномальный характер фотоэффекта в жидкости проявляется в трех случаях. Во-первых, при освещении поверхности жидкости падение напряжения, а значит и ток в цепи, не воз-

растают, а падают. Причем такой перепад происходит чрезвычайно быстро, в течение нескольких секунд и менее (рис. 2 и 3). Во-вторых, после резкого падения наблюдается сравнительно медленное возрастание напряжения U. Изменение температуры тут не причем. Измерения показывают, что за такой интервал времени температура либо не изменяется вообще, либо возрастает менее, чем на половину градуса. По крайней мере, это так в пределах точности измерений температуры. Вполне возможно, что такой медленный дрейф обусловлен изменением светимости источника со временем Т. Уверенно утверждать, что это действительно так, наверное, преждевременно. Дело в том, что при включении источников света, когда освещенность меняется в десятки-сотни раз, падение напряжения на резисторе изменяется при большой освещенности на 30% и более (см. рис. 2). При этом в течение всего времени экспозиции падение напряжения возрастает примерно на 10–15%,

освещенность же при этом практически не меняется. С другой стороны, если это действительно фотоэлектрический эффект, то зависимость силы фототока от освещенно-

сти должна быть очень резкой. Это связано с тем, что при уменьшении светимости уменьшается и средняя частота оптического излучения лампы накаливания.

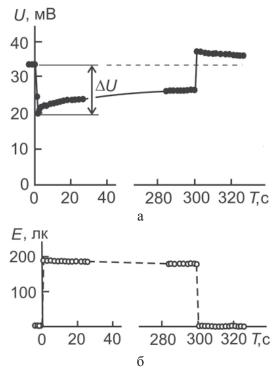
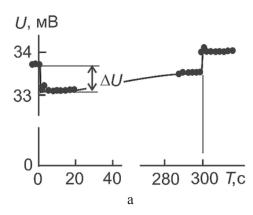


Рис. 2. Зависимость падения напряжения (а) и освещенности (б) от времени экспозиции Т при большой освещенности в кювете



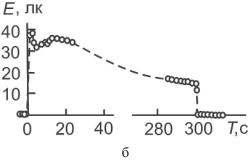


Рис. 3. Падение напряжения (а) и освещенность (б) как функция времени экспозиции Т при слабой освещенности воды

В-третьих, пока остается неясной природа резкого возрастания тока при выключении источников света. При этом следует обратить внимание: первоначальное

значение напряжения восстанавливается далеко не сразу, а за время, соизмеримое и даже превышающее время полной экспозиции.

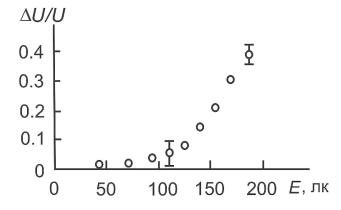


Рис. 4. Перепад напряжения как функция освещенности в кювете

Зависимость перепада напряжения  $\Delta U$  от освещенности E, показанная на рис. 4, действительно подтверждает пороговый характер эффекта, однако часть вопросов

оставляет без ответа. Прежде всего, это относится к основной особенности такого проявления фотоэффекта: уменьшению тока при оптическом облучении жидкости.

Судя по всему, возможны два сценария явления. Один из них: оптическое излучение в результате фотоэффекта уводит из области, где формируется электродвижущая сила, часть носителей тока, какими являются электроны. Второй: внешний фотоэффект, происходящий на поверхности металлических электродов, создает интервенцию электронов в эту область, носители тока в которой – положительные ионы. Утверждать, который их двух механизмов имеет место, пока преждевременно, как равно в такой же степени рано закрывать вопрос о влиянии освещенности на двойной электрический слой вблизи металла, находящегося в жидкости [5], и на интенсивность протекания химических реакций, которые могли бы создавать электродвижущую силу. Это не являлось ни целью, ни стимулом настоящей работы. На самом деле это – попытка обратить внимание на явление, требующее не только изучения, но и допускающее практическое применение.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Наука, 1976. 926 с.
- 2. Аут И., Генцов Д., Герман К. Фотоэлектрические явления. М.: Мир, 1980. 208 с.
- 3. Герасимов С.А., Колесников Н.А. Вода: вольтметр или источник тока? // Инженер. 2011. № 10. С. 14–15.
- 4. Герасимов С.А. Об электрических свойствах воды // Техника и технология. − 2012. № 1. С. 10–16.
- 5. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 568 с.

УДК 548:53+534.22

# ПАРАМЕТРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ ALN/AL $_2$ O $_3$ , ALN/SI

<sup>1</sup>Двоешерстов М.Ю., <sup>2</sup>Чередник В.И., <sup>3</sup>Беляев А.В., <sup>3</sup>Денисова А.В. <sup>1</sup>OAO «АКБЭЛ»:

> <sup>2</sup>ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород; <sup>3</sup>OAO КБ «Икар», e-mail: kinski2002@mail.ru

В работе показаны результаты численных расчетов и экспериментальных измерений параметров поверхностных акустических волн, распространяющихся в гетероэпитаксиальных тонкопленочных пьезоструктурах  $AlN/Al_2O_3$  и AlN/Si, предназначенных для создания на их основе CBЧ акустоэлектронных устройств. Рассчитаны и измерены скорость волны и коэффициент электромеханической связи в зависимости от относительной толщины пленки AlN, выращенной на подложках кремния Si(111) и C-ориентированного сапфира Al2O3.

Ключевые слова: поверхностные акустические волны, нитрид алюминия, кремний, сапфир, высокочастотные устройства на ПАВ

## SAW PARAMETERS EXTENDING IN THE GETEROEPITAKSIAL STRUCTURES ALN/AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ALN/SI

<sup>1</sup>Dvoesherstov M.Y., <sup>2</sup>Cherednick V.I., <sup>3</sup>Beljaev A.V., <sup>3</sup>Denisova A.V.

<sup>1</sup>Public Corporation Scietific production association «Akbel»; <sup>2</sup>Nizhny Novgorod N.I. Lobachevsky State university, <sup>2</sup>Nizhny Novgorod; <sup>3</sup>OAO KB «Ikar», e-mail: kinski2002@mail.ru

In this paper are shown results of numerical calculations and experimental measurements of parameters of the surface acoustic waves (SAW) extending in geteroepitaksial thin-film piezostructures of AlN/Al2O3 and AlN/Si for creation on their basis HF SAW devices. The wave velocity and the electromechanical coupling coefficient versus the frequency-thickness product of a single layer of AlN deposited on Si(111) or C-oriented Al2O3 sapphire substrates are calculated and measured.

Keywords: surface acoustic waves, aluminum nitride, silicon, sapphire, HF SAW devices

Как известно [1], акустоэлектронные устройства (фильтры, резонаторы, линии задержки и т.д.) на поверхностных акустических волнах (ПАВ) в качестве рабочего акустопровода используют пьезокристаллические подложки кварца, ниобата лития, танталата лития и т.д. При этом для возбуждения и приема ПАВ применяется встречно-штыревой преобразователь (ВШП), представляющий из себя систему вложенных друг в друга металлических электродов. Распространение другого типа ПАВ (волны Стоунли) возможно также в многослойной структуре типа: пьезоэлектрическая пленка (например, пленка нитрида алюминия AIN)/не пьезоэлектрическая подложка (сапфир Al<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, кремний Si). Кроме этого [2], в отдельной тонкопленочной (толщина пленки h меньше длины  $\lambda$  электроакустической волны) пьезокристаллической структуре AlN возможно распространение объемных акустических волн различного типа. При этом возбуждение таких волн возможно как при помощи сплошных электродов, нанесенных на верхнюю и нижнюю поверхность пьезопленки, так и с помощью традиционных встречно-штыревых преобразователей, используемых при возбуждении ПАВ. На этом принципе в настоящее время разрабатываются всевозможные СВЧ акустоэлектронные приборы, основой которых является акустоэлектронный СВЧ резонатор на объемных волнах (FBAR- film bulk acoustic resonator [2]). Целью работы является теоретическое и экспериментальное исследование свойств электроакустических волн, распространяющихся в тонкопленочных гетероэпитаксиальных структурах нитрида алюминия (AlN), выращенных на подложках из сапфира (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и кремния (Si) методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ).

В работе приведены результаты расчета параметров электроакустических волн, распространяющихся в следующих структурах: пленка (0002) AlN, пленка (0002) AlN на подложке из сапфира  $Al_2O_3$  Z-среза, пленка (0002)AlN на подложке из кремния Si ориентации (111). Во второй части работы приведены результаты экспериментальных измерений параметров акустоэлектронной линии задержки (ЛЗ) на ПАВ, сформированной на структуре (0002)AlN/  $Al_2O_3$  Z-среза.

# Расчет параметров электроакустических волн, распространяющихся в структурах (0002)AlN, (0002)AlN/Z-cpe3 Al,O<sub>3</sub> и (0002)AlN/(111)Si

Как известно, монокристалл нитрида алюминия AlN относится к гексагональному типу симметрии класса 6mm и имеет пьезоэлектрические свойства. Методом молекулярно-лучевой эпитаксии [3] были выращены ориентированные монокристаллические тонкопленочные гетероэпитаксиальные структуры (0002) AlN на подложках из сапфира (Al<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) тригональной симметрии класса 3m и кремния (Si) кубической симметрии класса 3m3, на которых возможно создание акустоэлектронных устройств различного типа, в том числе и FBAR-систем. Для изучения свойств электроакустических волн, распространяющихся в таких структурах, необходимо воспользоваться волновыми уравнениями пьезоакустики [1], из которых можно рассчитать основные параметры (скорость, коэффициент электромеханической связи, температурный коэффициент задержки, угол потока энергии и т.д.) электроакустических волн, распространяющихся в данных структурах. В акустоэлектрони-

ке [1] срез пьезокристалла и направление распространения акустической волны обычно описывают углами Эйлера (φ, θ,  $\psi$ ), первые два ( $\phi$ ,  $\theta$ ) из которых описывают срез кристалла, а третий угол ( $\psi$ ) — направление распространения волны. В кристаллографии ориентация среза монокристалла описывается индексами Миллера (h, k, l). В гексагональной системе плоскости часто характеризуют четырьмя индексами (h, k, i, l), где h, k, l – независимые индексы, а i = -(h + k). Это связано с тем, что во всех сингониях элементарную ячейку выбирают в виде параллелепипеда, а в гексагональной – в виде гексагональной прямоугольной призмы [4]. Например, Z-срез гексагонального кристалла в индексах Миллера описывается как (0002), а в углах Эйлера (0°, 0°,  $\psi$ ).

На рис. 1 показана рассчитанная по методике Фарнелла-Джонса [1] зависимость фазовой скорости (V) поверхностной акустической волны в кристаллической подложке из сапфира  $Al_2O_3$  Z-среза ориентации  $(0^\circ, 0^\circ, \psi = 0{-}180^\circ)$  от 3-го угла Эйлера, которая была использована в качестве образующей для гетероэпитаксиального роста на ней ориентированной пленки нитрида алюминия AlN.

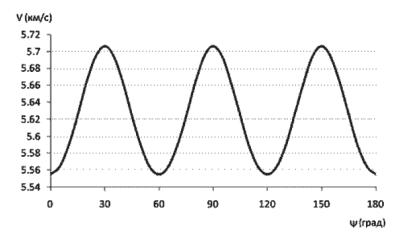


Рис. 1. Зависимость скорости ПАВ в сапфире Z-среза от 3-го угла Эйлера ψ

На рис. 2 показана рассчитанная зависимость фазовой скорости ПАВ на открытой  $(V_0)$  и закороченной  $(V_s)$  поверхности и коэффициента электромеханической связи  $(K^2)$  в пьезокристалле нитрида алюминия AIN Z-среза ориентации  $(0^\circ,0^\circ,\psi=0{-}180^\circ)$  от 3-го угла Эйлера. Как видно из рис. 1, скорость ПАВ в сапфире Z-среза (тригональная 3m симметрия) имеет различные значения в зависимости от направления распространения в Z-срезе (от 5555,3 до 5706,3 м/с),

а скорость ПАВ в пьезокристаллическом нитриде алюминия Z-среза (гексагональная 6mm симметрия) постоянна, т.е. не зависит от направления распространения и имеет значения:  $V_0 = 5402,2 \,\mathrm{M/c}, \ V_s = 5394,6 \,\mathrm{M/c}.$  Коэффициент электромеханической связи  $K^2$ , характеризующий пьезосвойства материала AIN, имеет величину 0,28%. При этом фазовая скорость ПАВ в сапфире выше, чем фазовая скорость ПАВ в нитриде алюминия.

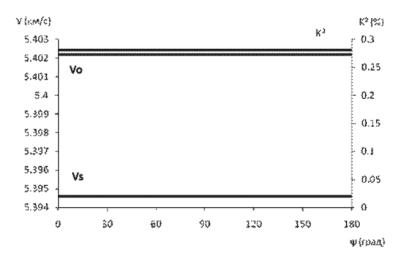
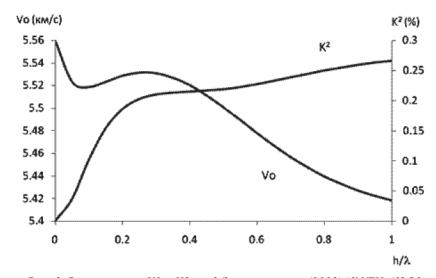


Рис. 2. Зависимость скорости ПАВ и коэффициента электромеханической связи К2 в нитриде алюминия Z-среза от 3-го угла Эйлера  $\psi$ 

На рис. 3 показаны рассчитанные зависимости скорости  $V_0$  ПАВ и  $K^2$  от относительной толщины  $h/\lambda$  (h — толщина,  $\lambda$  — длина акустической волны) пленки AlN на полубесконечной подложке ZX-среза  $Al_2O_3$ . Видно, что скорость ПАВ имеет дисперсию — зависит от толщины пленки. При малых толщинах пленки энергия ПАВ сосре-

доточена в основном в сапфире и поэтому результирующая скорость волны определяется скоростью распространения в материале подложки из сапфира. С ростом толщины пленки скорость ПАВ уменьшается и стремится к скорости ПАВ в материале AlN. При  $h/\lambda > 1$  практически вся энергия ПАВ сосредоточена в материале пленки AlN.



Puc. 3. Зависимость V0 и K2 om h/λ в структуре (0002)AlN/ZX-Al2O3

На рис. 4 показана рассчитанная зависимость скорости ПАВ в кристаллической подложке из кремния (111) Si ориентации (45°, 90°,  $\psi$  = 0–180°) от 3-го угла Эйлера, которая может быть использована в качестве образующей для гетероэпитаксиального роста пленки AlN. Из рис. 4 видно, что фазовая скорость ПАВ в (111) Si имеет различные значения в зависимости от направления распространения (V) и лежит в пределах от 4481,7 до 5032,1 м/с. На рис. 5

показаны рассчитанные зависимости скорости  $V_0$  и  $K^2$  ПАВ от относительной толщины  $h/\lambda$  пленки в структуре (0002)AIN/(45°, 90°, 90°) Si. При малых толщинах пленки энергия ПАВ сосредоточена в основном в материале подложки из кремния и поэтому результирующая скорость ПАВ определяется скоростью волны в кремнии. С ростом толщины пленки энергия волны сосредоточивается постепенно в пленке AIN и скорость ПАВ стремится к скорости ПАВ в материа-

ле AlN. При  $h/\lambda > 1$  вся энергия ПАВ волны сосредоточена в материале пленки AlN. Необходимо отметить, что максимальное зна-

чение коэффициента электромеханической связи  $K^2 = 0,45\%$  в такой структуре при  $h/\lambda = 0,5$ .

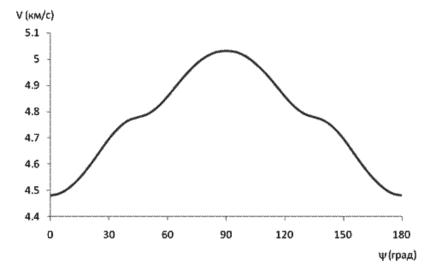


Рис. 4. Зависимость скорости ПАВ в кремнии от 3-го угла Эйлера

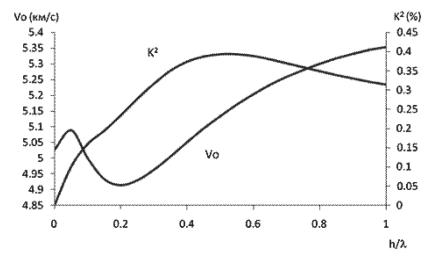


Рис. 5. Зависимость V0 и K2 от h/\lambda в структуре (0002)AlN/(111)Si

### Линия задержки на ПАВ на структуре (0002)AlN/Z-срез Al,O,.

Эксперимент

Методом МЛЭ были выращены тонкопленочные гетероструктуры (0002)AlN толщиной 2 мкм на сапфировой подложке Z-среза толщиной 0,5 мм. Были изготовлены две линии задержки на ПАВ. Структурная схема ЛЗ показана на рис. 6.

В случае реализации ЛЗ на частоту 230 МГц встречно-штыревой преобразователь ВШП был ориентирован в направлении X (ориентация (0°, 0°, 0°), ZX-срез) со следующими параметрами: апертура алюминиевых электродов W=1 mm, число пар электродов ВШП -50, коэффициент

металлизации электродов — 0,5, толщина электродов — 0,2 мкм, расстояние между ВШП — 9,7 мм, пространственный период электродов  $P = \lambda/2 = 12$  мкм, относительная толщина пленки AlN  $h/\lambda \approx 0.08$ .

Измеренная амплитудно-частотная характеристика согласованной линии задержки (центральная частота 230,2 МГц, полоса 3 МГц, внеполосное затухание 30 дб) показана на рис. 7. Измеренная задержка импульса t=1,76 мкс на расстоянии 9,7 мм между ВШП. При этом рассчитанная по результатам эксперимента скорость волны составила  $V \approx 5511$  м/с, что хорошо согласуется с теоретически рассчитанными данными (см. рис. 3).

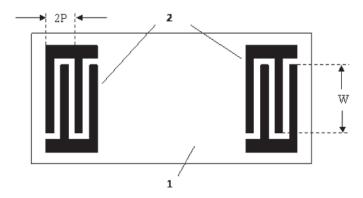


Рис. 6. Линия задержки на ПАВ: 1- подложка (0002)AlN на подложке из Al2O3 (Z-срез); 2- встречно-штыревые преобразователи (ВШП) с периодом  $P=\lambda/2$ 

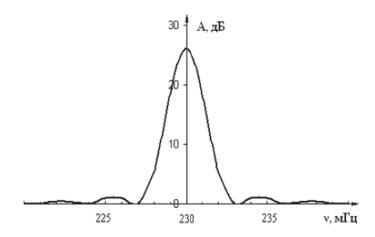
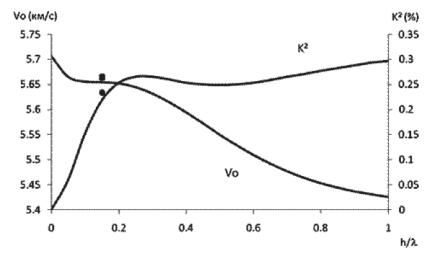


Рис. 7. Амплитудно-частотная характеристика ЛЗ на ПАВ

В случае реализации ЛЗ на ПАВ на частоту 477 МГц ВШП был ориентирован в направлении Y (ориентация (0°, 0°, 90°), ZY-срез). При этом период электродов ВШП P=6,25 мкм, а относительная толщина пленки, соответствующая данной частоте,  $h/\lambda \approx 0,16$ . На рис. 8 показаны теоретически

рассчитанные зависимости скорости и  $K^2$  ПАВ от относительной толщины пленки  $h/\lambda$  и результаты экспериментальных измерений для структуры (0002)AlN /ZY-срез  $Al_2O_3$  (углы Эйлера (0°, 0°, 90°). Из рис. 8 видно, что результаты экспериментальных измерений хорошо согласуются с результатами теории.



Puc. 8. Зависимости V0 и K2 ПАВ от h/\lambda в структуре (0002)AlN/ZY-Al2O3

### Заключение

Таким образом, результаты теоретических расчетов и экспериментальных измерений параметров ПАВ, распространяющихся в гетероэпитаксиальных сруктурах AlN/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> практически совпадают. Результаты эсперимента подтверждают, следовательно, что выращенная методом МЛЭ пленка нитрида алюминия на сапфировой подложке имеет пьезокристаллические свойства. При этом в зависимости от направления распространения акустической волны (ZX-срез, ZY-срез) скорость и коэффициент электромеханической связи ПАВ в такой структуре имеют различные значения. Выращенная гетероэпитаксиальная структура (0002)AlN/Z-cpeз Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> может

быть использована при конструировании акустоэлектронных устройств различного типа (линия задержки, фильтр, резонатор и т.д.), а также для построения на ее основе СВЧ акустоэлектронных резонаторов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Мэтьюз Г. Фильтры на поверхностных акустических волнах. Расчет, технология и применение. М.: Радио и связь, 1981.-472 с.
- 2. Lakin M. Thin film resonator technology // IEEE Tranc. on ultrason., ferroelectr., and frequency control. -2005.- Vol. 52, No.5. P. 707–715
- 3. Молекулярно-лучевая эпитаксия и гетероструктуры: пер. с англ.; под ред. Ж.И. Алферова, Ю.В. Шмарцева. М.: Изд-во «Мир», 1989. С. 589.
- 4. Шаскольская М.П. Акустические кристаллы. М.: Наука, 1982. 632 с.

УДК 548.1

### ФОРМИРОВАНИЕ МНОЖЕСТВ ЗАМКНУТЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ КРИВЫХ, УПОРЯДОЧЕННЫХ В ДВУМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА СЕТКАХ КЕПЛЕРА

### Иванов В.В., Щербаков И.Н., Таланов В.М.

Южно-Российский государственный технический университет, Новочеркасский политехнический институт, e-mail: valtalanov@mail.ru

Множества замкнутых фрактальных кривых, полностью заполняющих двумерное пространство, характеризуются определенными свойствами. Некоторые свойства этих мультифрактальных множеств определяются характеристиками исходных для получения двумерных сеток (в частности, лакунарные спектральные характеристики с учетом возможного расслоения подмножества, построенного на треугольниках). Законом итерации определяется размерность фрактальной кривой.

Ключевые слова: множества замкнутых фрактальных кривых, двумерное пространство, сетки Кеплера

### CREATION OF FLOCKS OF THE CLOSED FRACTAL CURVED LINES REGULATED IN TWO-DIMENSIONAL ROOM ON NETS OF KEPLER

### Ivanov V.V., Scherbakov I.N., Talanov B.M.

The South Russian state engineering university, Novocherkassk polytechnic institute, e-mail: valtalanov@mail.ru

Flocks of the closed fractal curved lines which completely are filling in two-dimensional room, are defined by certain properties. Some properties of these multifractal flocks are determined by characteristics initial for obtaining of two-dimensional nets (in particular, lacunary spectral characteristics with allowance for possible flaking of the subset builted on triangulars). The iteration law determines dimensions of a quantity of a fractal curved line.

#### Keywords: flocks of closed fractal curved lines, two-dimensional room, Kepler's nets

Известны замкнутые фрактальные кривые, полученные итерационным методом, длина которых при бесконечном выполнении итерационного закона также становится бесконечной, а их площадь не изменяется (например, меандр) [1-3]. Рассмотрим в общем случае замкнутые фрактальные кривые с генератором  $L_{\rm K}(1/l)$  [1, 2]. Данные фрактальные кривые обладают следующими свойствами:

1) длина кривой на і-м шаге генерирования (шаге фрактализации)

$$L_{\{n\},i} = L_{\{n\},0} m^{i/2}, (1 < m < 2);$$

2) площадь сечения не зависит от числа

шагов фрактализации, т.е.  $S_{\{n\},i} = S_{\{n\},0}$ ; 3) размерность кривой D определяется из уравнения  $N = (1/l)^D$  (где генератор  $1/l = N L_{\{n\},0}/L_{\{n\},1} = N/m^{1/2}$ ) по следующей формула:

$$D = [\ln N/(\ln N - 0.5 \ln m)] > 1.$$

Выше использованы следующие обозначения:  $L_{\scriptscriptstyle\{n\}}$  и  $S_{\scriptscriptstyle\{n\}}$  — соответственно длина и площадь сечения микрочастиц в виде правильного n-угольника,  $\hat{N}$  – количество одинаковых отрезков, образующихся из каждой стороны *n*-угольника при одном шаге фрактализации, l — множитель, характеризующий изменение пространственного размера отрезка за один шаг.

Характеристику изменения ны фрактальной линии при N=4 за один шаг фрактализации определим как  $m^{1/2}=L_{\{n\},i+1}/L_{\{n\},i}=(2/(1-\cos\gamma))^{1/2},$  где  $\gamma=(n-2)\pi/n-$  внутренний угол правильного п-угольника. Тогда при изменении п, например, от 4 до 12 размерность линий будет закономерно изменяться от 1,333 до 1,161, а при  $n \to \infty$  величина  $D \to 1$ .

Представляя всю поверхность как упаковку многоугольников с различными параметрами n и  $\gamma$ , определяем усредненную по всем q многоугольникам характеристи-ку  $< m^{1/2} >$  следующим образом:

$$\langle m^{1/2} \rangle = \frac{1}{q} \sum_{j=1}^{q} (L_{\{n\},j,i+1}/L_{\{n\},j,i}) = \frac{1}{\cos \beta},$$

где  $\beta \le \gamma/2 = (\pi/2) - (\pi/n)$  и при любом і-м шаге фрактализации выполняется условие

$$\sum_{i=1}^{q} S_{\{n\}j,i} = \sum_{i=1}^{q} S_{\{n\}j,0} = d S_{\{n\},0}.$$

Рассмотрим сечения микрочастиц с поверхностью, представляющей собой замкнутые фрактальные линии, которые можно аппроксимировать фрактальной кривой с генератором K(1/l). Если усредненные значения ширины межфазных границ и размеров микрочастиц твердых фаз определить соответственно как

$$< a_i> = (< L_{n}, i> /4n) \sin \beta$$

$$< d> = 2(S_{\{n\}, 0}/\pi)^{1/2} =$$
  
=  $4^{i} (< L_{\{n\}, i} > /4n < m^{i/2} > \sin(\pi/n)),$ 

то их отношение равно

$$\varepsilon i_i = (\langle a_i \rangle / \langle d \rangle) =$$
  
=  $4^{-i} \operatorname{tg} \beta \sin (\pi/n) (\cos \beta)^{(1-i)}$ .

В этом случае при  $\beta \le (\pi/4)$  и среднем значении  $< n > \ge 6$  на втором шаге фрактализации (i=2) имеем  $\varepsilon_2 \le 4 \cdot 10^{-2}$ , а максимальное значение параметра, характеризующего поверхностную долю межфазных границ  $k_{r,S} = 2\varepsilon_2 \ (1-2\varepsilon_2) \approx 8 \cdot 10^{-2}$ , что по порядку величины уже соответствует уровню, необходимому для объяснения синергизма трибологических свойств сложных по составу композиционных покрытий на основе, например, покрытий системы Ni-P [4, 5].

Параметр наноструктурности  $k_{_{\rm H}}$  и параметр  $k_{_{\rm LS}}$  описывают формальное уменьшение концентрации  $\alpha$  фаз твердой компоненты покрытий либо за счет особенностей формы ультрадисперсных частиц этих фаз, присутствующих в зоне трибоконтакта и проявляющих свойства смазочного материала, либо за счет экранирования фазами смазочной компоненты твердых фаз на межфазных границах. Предположим, что отношение ( $k_{_{\rm H}}/\alpha\,k_{_{\rm LS}}$ ) пропорционально отношению площади поверхности твердых фаз без межфазных границ к суммарной площади межфазных границ, т.е.

$$[\alpha (1 - k_{r.S})/k_{r.S}] \approx 10.$$

Тогда при  $(k_{_{\rm H}}+\alpha \quad k_{_{{\rm r},{\rm S}}})\approx 0{,}08$  имеем (при = 0,9)  $k_{_{\rm H}}\approx 0{,}07$  и  $k_{_{\rm F},{\rm S}}\approx 0{,}01$ .

В заключение отметим, что лакунарные спектры, соответствующие множествам упорядоченных в двумерном пространстве

замкнутых фрактальных кривых, подобны аналогичным спектрам инициальных двумерных сеток Кеплера, а сами лакунарные структуры не обладают свойствами фрактальных структур.

Таким образом, множества замкнутых фрактальных кривых, полностью заполняющих двумерное пространство, характеризуются определенными свойствами. Некоторые свойства этих мультифрактальных множеств определяются характеристиками исходных для получения двумерных сеток (в частности, лакунарные спектральные характеристики с учетом возможного расслоения подмножества, построенного на треугольниках). Законом итерации определяется размерность фрактальной кривой. Мультифрактальные множества, полученные на соответствующих множествах двумерных сеток, могут служить аппроксимантами для описания, в частности, распределения ультрадисперсных частиц фаз и особенностей конфигурации межфазных границ на поверхности материалов [5].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Фракталы в физике / под ред. Л. Пьетронеро и Э. Тозатти. М.: Мир,  $1988.-420\ c.$ 
  - 2. Федер Е. Фракталы. М.: Мир, 1991. 260 с.
- 3. Whyte L.L., Wilson F.C. Wilson D. Hierahical Structures. N.Y.: Elsevier,  $1990.-184\ c.$
- 4. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. 112 с.
- 5. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами / И.Н. Щербаков, В.В. Иванов, В.Т. Логинов, П.Д. Дерлугян, Г.Е. Трофимов, Ф.П. Дерлугян. Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. 132 с.

## В журнале Российской Академии Естествознания «Современные наукоемкие технологии» публикуются:

- обзорные статьи (см. правила для авторов);
- теоретические статьи (см. правила для авторов);
- краткие сообщения (см. правила для авторов);
- материалы международных научных конференций, (правила оформления указываются в информационных буклетах по конференциям);
  - методические разработки.

Журнал публикует работы по:

- 1. Физико-математическим наукам.
- 2. Химическим наукам.
- 3. Геолого-минералогическим наукам.
- 4. Техническим наукам.

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.

### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

По техническим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:

05.02.00	Машиностроение и машиноведение
05.03.00	Обработка конструкционных материалов в машиностроении
05.04.00	Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение
05.05.00	Транспортное, горное и строительное машиностроение
05.09.00	Электротехника
05.11.00	Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы
	и системы
05.12.00	Радиотехника и связь
05.13.00	Информатика, вычислительная техника и управление
05.16.00	Металлургия
05.17.00	Химическая технология
05.18.00	Технология продовольственных продуктов
05.20.00	Процессы и машины агроинженерных систем
05.21.00	Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, де-
	ревопереработки и химической переработки биомассы дерева
05.22.00	Транспорт
05.23.00	Строительство
05.26.00	Безопасность деятельности человека

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

- 2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.
- 3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.
- 4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.
- 5. Объем статьи не должен превышать 8 страниц A4 формата (1 страница 2000 знаков), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы.
- 6. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.
- 7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

- 8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.
  - 9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.
  - 10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.
  - 11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.
- 12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.
- 13. В редакцию направляются материалы статьи, сопроводительное письмо, 2 сканированные сторонние рецензии (докторов наук), экспертное заключение. Возможно представление электронных вариантов документов (в том числе сканированных копий сопроводительного письма, рецензии) по электронной почте edition@rae.ru. Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.
  - 14. В одном номере журнала может быть напечатана только одна статья автора.
- 15. Журнал издается на средства авторов и подписчиков. Плата с аспирантов (единственный автор) за публикацию рукописей не взимается.
- 16. Рукописи статей, оформленные не по правилам не рассматриваются. Присланные рукописи обратно не возвращаются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

### ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

<sup>1</sup>Шварц Ю.Г., <sup>1</sup>Артанова Е.Л., <sup>1</sup>Салеева Е.В., <sup>1</sup>Соколов И.М.

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона. Однако у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца и фибрилляции предсердий не установлено существенной зависимости особенностей подбора дозы варфарина от таких характеристик, как пол, возраст, количество сопутствующих заболеваний, наличие желчнокаменной болезни, сахарного диабета ІІ типа, продолжительность аритмии, стойкости фибрилляции предсердий, функционального класса сердечной недостаточности и наличия стенокардии напряжения. По данным непараметрического корреляционного анализа изучаемые нами характеристики периода подбора терапевтической дозы варфарина не были значимо связаны между собой.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

### CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS

<sup>1</sup>Shvarts Y.G., <sup>1</sup>Artanova E.L., <sup>1</sup>Saleeva E.V., <sup>1</sup>Sokolov I.M.

<sup>1</sup>Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation. However at patients with combination Ischemic heart trouble and atrial fibrillation it is not established essential dependence of features of selection of a dose of warfarin from such characteristics, as a sex, age, quantity of accompanying diseases, presence of cholelithic illness, a diabetes of II type, duration of an arrhythmia, firmness of fibrillation of auricles, a functional class of warm insufficiency and presence of a stenocardia of pressure. According to the nonparametric correlation analysis characteristics of the period of selection of a therapeutic dose of warfarin haven't been significantly connected among themselves.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

#### Введение

Фибрилляция предсердий ( $\Phi\Pi$ ) — наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с  $\Phi\Pi$  остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы 1....

Рецензенты: ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, город.

### Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

### Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. Vol. 3,  $N_{\odot}$  58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, №. 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

### Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. — 2-е изд. — М.: Проспект, 2006. — С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы: межвуз. сб. науч. тр. / Сарат. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1999. – 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.UJ. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.:ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. -5-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

### Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

### Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона: дис.... канд. полит, наук. – М.: 2002. – С. 54-55.

### Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. - 39 с.

#### Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

### Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

### Интернет-документы:

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. URL:

http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL:

http://www.oim.ru/reader.asp7nomers 366 (дата обращения: 17.04.07).

http://www.nlr.ru/index.html (дата обращения: 20.02.2007)

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121 .html (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт. — URL: http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm (дата обращения 23.08.2007).

### ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РЕЦЕНЗИИ

### **РЕЦЕНЗИЯ**

на статью (Фамилии, инициалы авторов, полное название статьи)

**Научное направление работы.** Для мультидисциплинарных исследований указываются не более 3 научных направлений.

**Класс статьи:** оригинальное научное исследование, новые технологии, методы, фундаментальные исследования, научный обзор. дискуссия, обмен опытом, наблюдения из практики, практические рекомендации, рецензия, лекция, краткое сообщение, юбилей, информационное сообщение, решения съездов, конференций, пленумов.

**Научная новизна:** 1) Постановка новой проблемы, обоснование оригинальной теории, концепции, доказательства, закономерности 2) Фактическое подтверждение собственной концепции, теории 3) Подтверждение новой оригинальной заимствованной концепции 4) Решение частной научной задачи 5) Констатация известных фактов

### Оценка достоверности представленных результатов.

Практическая значимость. Предложены: 1) Новые методы 2) Новая классификация, алгоритм 3) Новые препараты, вещества, механизмы, технологии, результаты их апробации 4) Даны частные или слишком общие, неконкретные рекомендации 5) Практических целей не ставится.

### Формальная характеристика статьи.

Стиль изложения - хороший, (не) требует правки, сокращения.

Таблицы – (не) информативны, избыточны.

Рисунки – приемлемы, перегружены информацией, (не) повторяют содержание таблиц.

**ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Статья актуальна, обладает научной и практической новизной, рекомендуется для печати.

Рецензент Фамилия, инициалы

Полные сведения о рецензенте: Фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень и звание, должность, сведения об учреждении (название с указанием ведомственной принадлежности), адрес, с почтовым индексом, номер, телефона и факса с кодом города)

Дата Подпись

Подлинность подписи рецензента подтверждаю: Секретарь

Печать учреждения

### ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер.

Для членов РАЕ стоимость одной публикации – 350 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость одной публикации — 1250 рублей. Публикация для аспирантов бесплатно (Единственный автор).

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (300 рублей для членов РАЕ и 400 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5836621480	C N-	40702010500001022115
КПП 583601001 ООО Издательский Дом «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810500001022115
Банк получателя ИНН 7744000302	БИК	044552603
Московский филиал ЗАО «Райффайзенбанк» г. Москва	Сч. №	30101810400000000603

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по адресу:

– г. Москва, 105037, а/я 47, АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, редакция журнала «СО-ВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (для статей)

ИЛИ

– по электронной почте: <u>edition@rae.ru</u>. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

\$\frac{\pmu}{\pmu} \frac{\pmu}{\pmu} \fra

## Библиотеки, научные и информационные организации, получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий

No	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г.Москва, ул.Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г.Санкт-Петербург, ул.Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г.Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г.Хабаровск, ул.Муравьева- Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г.Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г.Москва, ул.Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г.Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова	119899, г.Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г.Москва, ул.Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г.Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г.Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г.Москва, ул.Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г.Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г.Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйствен- ная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г.Москва, Политехнический пр- д, 2, п.10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г.Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г.Москва, ул. Усиевича,20, комн.401.

### ОБРАЗЕЦ КВИТАНЦИИ

	Форма № ПД-4
Извещение	ООО «Издательский дом «Академия
	Естествознания»
	(наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001
	(ИНН получателя платежа)
	<i>№</i> 40702810500001022115
	(номер счета получателя платежа)
	Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г. Москва
	(наименование банка и банковские реквизиты) БИК 044552603 Сч. № 3010181040000000603
	Издательские услуги. Без НДС. ФИО
	(наименование платежа) Дата Сумма платежа: руб. 00 коп Плательщик (подпись)
	плательщик (подпись)
Кассир	
Кассир <b>Квитанция</b>	ООО «Издательский дом «Академия Естествознания»
	ООО «Издательский дом «Академия Естествознания»  (наименование получателя платежа)
	ООО «Издательский дом «Академия Естествознания»  (наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001 (ИНН получателя платежа) 40702810500001022115
	ООО «Издательский дом «Академия Естествознания»  (наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001 (ИНН получателя платежа)
	ООО «Издательский дом «Академия Естествознания»  (наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001 (ИНН получателя платежа) 40702810500001022115
	ООО «Издательский дом «Академия  Естествознания»  (наименование получателя платежа)  ИНН 5836621480 КПП 583601001  (ИНН получателя платежа)  40702810500001022115  (номер счета получателя платежа)  Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в
	ООО «Издательский дом «Академия  Естествознания»  (наименование получателя платежа)  ИНН 5836621480 КПП 583601001  (ИНН получателя платежа)  40702810500001022115  (номер счета получателя платежа)  Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г.Москва  (наименование банка и банковские реквизиты)
	ООО «Издательский дом «Академия  Естествознания»  (наименование получателя платежа)  ИНН 5836621480 КПП 583601001 (ИНН получателя платежа)  40702810500001022115 (номер счета получателя платежа)  Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г.Москва  (наименование банка и банковские реквизиты) БИК 044552603 Сч. № 30101810400000000603  Издательские услуги. Без НДС. ФИО  (наименование платежа)  Сумма платежа: руб 00 коп
	ООО «Издательский дом «Академия  Естествознания»  (наименование получателя платежа)  ИНН 5836621480 КПП 583601001 (ИНН получателя платежа)  40702810500001022115 (номер счета получателя платежа)  Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г.Москва  (наименование банка и банковские реквизиты)  БИК 044552603 Сч. № 30101810400000000603  Издательские услуги. Без НДС. ФИО