

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВПО «СГГА»)

**ВЕСТНИК
СГГА**

**(СИБИРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ)**

Выпуск 4 (20)

Новосибирск
СГГА
2012

УДК 528:535:681.7
В387

Главный редактор
Доктор технических наук, профессор *А.П. Карник*

Редакционная коллегия:

Кандидат технических наук, профессор *В.Б. Жарников* – заместитель главного редактора;
член-корреспондент РАН, профессор, президент МИИГАиК *В.П. Савиных*;
доктор технических наук, профессор, ректор МИИГАиК *А.А. Майоров*;
доктор технических наук, профессор МИИГАиК *И.Г. Журкин*; доктор технических наук,
профессор, проректор МИИГАиК *А.Г. Чибуничев*; доктор технических наук, профессор
МИИГАиК *Х.К. Ямбаев*; доктор физико-математических наук, профессор *Г.А. Сапожников*;
член-корреспондент РАН, директор Института горного дела СО РАН *В.Н. Опарин*;
доктор биологических наук, директор Института почвоведения и агрохимии СО РАН
К.С. Байков; кандидат экономических наук, зам. руководителя Территориального управления
Росреестра по НСО *Д.А. Ламерт*; доктор физико-математических наук, профессор,
зав. лабораторией Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН *В.Ю. Тимофеев*;
доктор технических наук, профессор *А.И. Каленицкий*; доктор технических наук, профессор
Д.В. Лисицкий; кандидат технических наук, профессор *И.В. Лесных*;
доктор технических наук, профессор *В.Н. Москвин*; кандидат технических наук,
профессор *В.А. Середович*; доктор технических наук, профессор *Л.К. Трубина*;
доктор технических наук, профессор *В.Я. Черепанов*; доктор технических наук,
профессор *В.Б. Шлишевский*; кандидат технических наук, профессор *Т.А. Широкова*

В387 Вестник СГГА (Сибирской государственной геодезической академии) [Текст] :
науч.-технич. журн. / учредитель ФГБОУ ВПО «СГГА». – Вып. 4 (20). – Новоси-
бирск: СГГА, 2012. – 200 с. – ISSN 1818-913X

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГГА

УДК 528:535:681.7

© ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия» (СГГА), 2012

Тел. (383)343-39-37, факс (383)344-30-60

e-mail: rektorat@ssga.ru

Учредитель – ФГБОУ ВПО «СГГА».

Рег. свид. ПИ № ФС 77-46974 от 14.10.2011 г.

Индекс 43809 в бюллетене «Объединенный каталог. Пресса России. Газеты и журналы»,
Internet-каталог «Российская периодика».

Журнал включен в систему РИНЦ.

ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528:550.482+551:2/3,263

О КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКО-ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА

Анатолий Иванович Каленицкий

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры астрономии и гравиметрии СГГА, тел. (383)361-01-59, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Эдуард Лидиянович Ким

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, начальник штаба гражданской обороны СГГА, тел. (383)361-03-56, e-mail: 52tkrbv@rambler.ru.

Излагаются методика и некоторые результаты комплексной интерпретации данных геодезическо-гравиметрического мониторинга техногенной геодинамики, полученных в двух циклах наблюдений на Вынгапуровском месторождении углеводородов.

Ключевые слова: геодинамический полигон, нивелирование, гравиметрия, мониторинг техногенной геодинамики, интерпретация результатов комплексных натуральных измерений.

ABOUT COMPLEX INTERPRETATION OF DATA OF GEODETIC AND GRAVIMETRIC MONITORING OF TECHNOGENIC GEODINAMKA ON OIL AND GAS DEPOSITS

Anatoly I. Kalenitsky

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Prof., Dr., department of astronomy and gravimetry SSGA, tel. (383)361-01-59, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Eduard L. Kim

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., chief of a staff of civil defense, tel. (383)361-03-56, e-mail: 52tkrbv@rambler.ru

The technique and some results of integrated interpretation of geodetic, gravimetric monitoring technological Geodynamics received two cycles of observations at Vyngapurovskoye hydrocarbons.

Key words: Geodynamic landfill, leveling, gravimetry, geodynamics technological monitoring, interpreting the results of field measurements of complex.

До последнего времени традиционно складывался своеобразный подход к изучению геодинамических процессов на месторождениях углеводородов (УВ) с использованием высокоточных геодезических методов натуральных измерений: нивелирования и координирования [1, 2]. В целом ряде случаев дополнительно использовалась еще и гравиметрия в сугубо «геодезическом» приложении к обработке и интерпретации результатов нивелирования. Цель приложения заключалась в учете изменения уклонов отвеса для внесения поправок в данные нивелирования [3].

В настоящее время такой подход к использованию результатов гравиметрии на геодинамических полигонах (ГДП) в пределах месторождений УВ не только устарел, но и ничем не оправдан. Он ведет к *нерациональной* трате значительных средств. Действительно, значения аномалий высот сейчас достаточно точно и непосредственно определяются как разность высот, получаемых, с одной стороны, из спутниковых координатных определений, а с другой – по результатам нивелирования [4]. Изменения этих значений, вычисленных по традиционной методике, в районах освоения месторождений нефти и газа настолько незначительны, что их не требуется учитывать. Самое же главное состоит в том, что преобразование гравитационного поля (поля силы тяжести) в возмущающий потенциал по своей сути является процедурой сугубо сглаживающей (интегральной), выявляющей его глобально-региональные особенности в общеземном масштабе. Дифференциация такого поля с целью оценки изменения трансформант на относительно локальных площадях или участках может привести к их искажению, а, в конечном итоге, – к неправильному истолкованию.

Становится все более очевидным, что результаты детальной высокоточной гравиметрии, как высокоразрешающего *геодезическо-геофизического* метода, следует использовать повсеместно с результатами нивелирования и координирования непосредственно для решения целого ряда задач, возникающих при мониторинге локальной техногенной геодинамики в самых разнообразных случаях [4, 5, 6, 7, 8, 9]. Применительно к специфике условий исследований на месторождениях нефти и газа, к ним, в частности, можно отнести:

- уточнение контура границ залежей нефти и газа;
- выявление, картирование и уточнение (совместно с сейсморазведкой) положения разломов в фундаменте и дизъюнктивных нарушений в осадочном чехле;
- определение направления смещений блоков горных пород в фундаменте и осадочной продуктивной толще;
- определение (уже после первого цикла натуральных измерений) участков повышенной промышленной опасности;
- картирование местоположения флюидоподводящего канала жерловой фации в фундаменте;
- корректирование положения расчетных интерпретационных профилей в пределах площади геодезическо-гравиметрического мониторинга в последующих циклах;

- определение интервалов продолжительности и частоты повторения геодезическо-гравиметрических натуральных измерений с целью выявления короткопериодных, в том числе сезонных, вертикальных смещений земной поверхности по расчетным профилям;

- выработку рекомендаций по объему, детальности и частоте натуральных измерений в последующих циклах геодезическо-гравиметрического мониторинга техногенной геодинамики и предложений по снижению последствий ее воздействия на устойчивость промышленного и гражданского комплекса, природной среды;

- определение объема перемещения масс в осадочном чехле и, как следствие, оценку его воздействия на устойчивость земной поверхности.

Приведем, в связи с вышеизложенным, некоторые результаты количественной интерпретации изменения отметок высот реперов нивелирования и значений аномального поля силы тяжести на них, выявленных в двух циклах натуральных геодезическо-гравиметрических измерений по одному из расчетных профилей на Вынгапуровском ГДП.

Профиль общей длиной 32 км проложен с юга на север. На рис. 1 приведена его средняя и северная части, представляющие наибольший интерес. Отметки высот рельефа местности на всем протяжении профиля изменяются в интервале 110–132 м (рис 1, б).

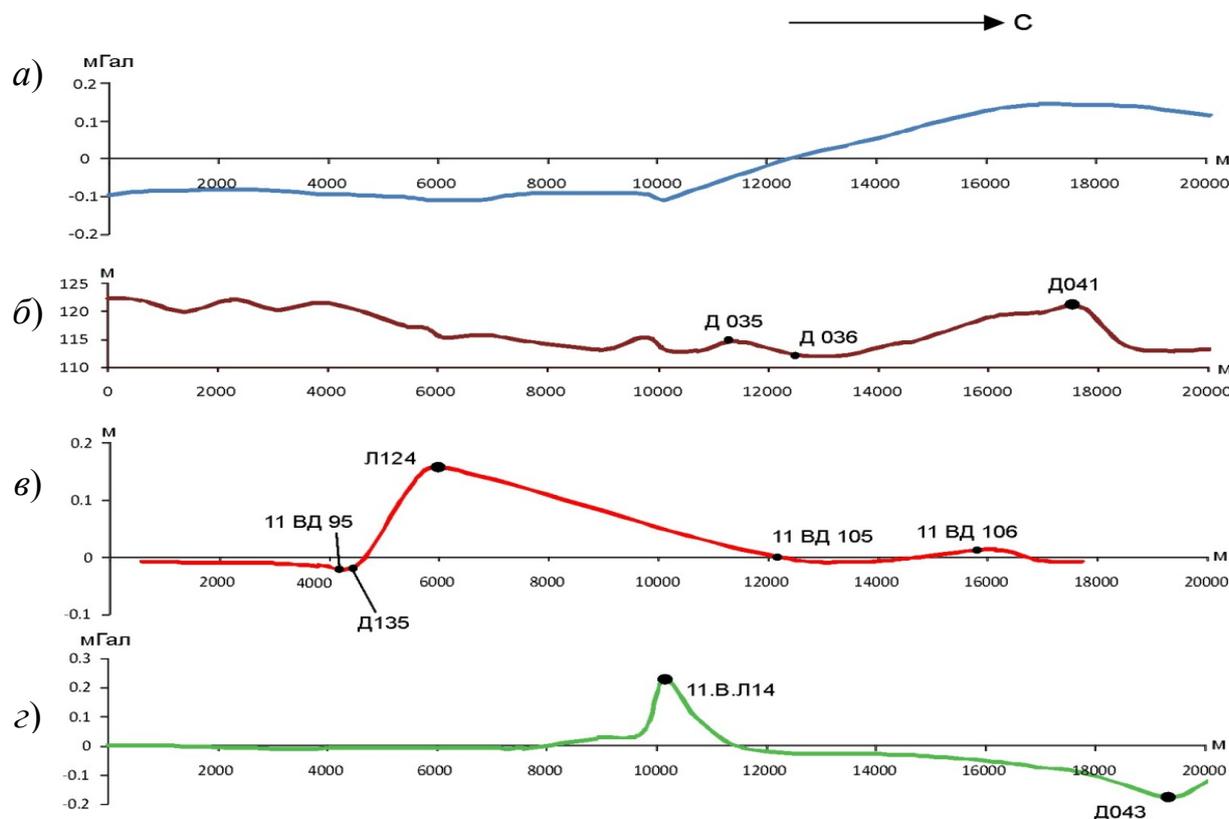


Рис. 1. Графики:

- а) изменения локального поля силы тяжести; б) рельефа местности; в) разности высот пунктов между 2 и 1 циклами наблюдений; г) изменения аномального гравитационного поля между 2 и 1 циклами наблюдений

Профиль пересекает зону продуктивных горизонтов с залежами углеводородного сырья, отражаемую отрицательными (порядок $-0,10$ мГал) значениями локального поля силы тяжести (рис. 1, *a*). В северной части профиля выделяется положительная локальная аномалия (до $+0,13$ мГал), отражающая гравитационный эффект блока горных пород повышенной плотности, находящегося вне зоны продуктивных горизонтов. Следует заметить, что по результатам площадной гравиметрии в первом цикле измерений была выделена серия дизъюнктивных нарушений северо-восточного и северо-западного простирания с пересечением предположительно в районе участка, расположенного западнее пунктов Д035 и Д036 рассматриваемого расчетного профиля на расстоянии $0,7-0,9$ км от него. Эти нарушения, расходясь веерообразно, пересекают расчетный профиль в средней части представленного на рис. 1 его фрагмента, в том числе вблизи реперов 11ВД95, Д135, 11ВД105 и 11ВД106 ($x = 4,25-4,52$ км, $12,25$ км, $15,81$ км).

Разность аномального гравитационного поля по результатам первого (I) и второго (II) циклов по расчетному профилю отражает существенное перемещение масс в геологическом разрезе с его крайней северной части в район вышеуказанного участка дизъюнктивных нарушений, создавая сугубо узколокальный максимум величиной $+0,23$ мГал в пункте 11ВЛ14 ($x = 10,2$ км). Дефицит извлеченных масс создает в северной части профиля отрицательный эффект с минимальным значением, равным $-0,18$ мГал на пункте Д043 ($x = 19,4$ км) (см. рис. 1, *z*).

Предполагаемое перемещение масс в геологическом разрезе, по-видимому, нашло отражение и в своеобразных вертикальных смещениях земной поверхности, зафиксированных в отличии результатов нивелирования II цикла от таковых в I цикле (см. рис. 1, *в*). В частности, это отражается знакопеременным (до ± 10 мм) смещением пунктов в интервале от пункта Д036 ($x = 12,5$ км) к северу до пункта Д041 ($x = 17,7$ км). Вместе с тем наблюдается возрастающее к югу воздымание поверхности рельефа местности до пункта Л124 ($x = 6,1$ км), где его величина составила 157 мм ($0,157$ м), а затем резко снижающееся до -12 мм в пункте Д135 ($x = 4,6$ км) в месте предполагаемого дизъюнктивного нарушения.

Полученные результаты потребовали проведения количественной оценки перемещаемых масс и интерпретации механизма вертикальных смещений земной поверхности.

Было очевидно, что они в значительной степени связаны с извлечением воды в северной части профиля с целью нагнетания ее в продуктивные горизонты для замещения извлекаемых запасов углеводородного сырья. Исходя из этого и с учетом значений плотности воды ($\sigma_v = 1,0$ г/см³ = $1,0$ т/м³) и осадочной толщи ($\sigma = 2,0$ г/см³ = $2,0$ т/м³), была выполнена оценка объема извлеченных масс воды и степень его распределения в разрезе продуктивных образований. В связи с этим рассмотрим кратко результаты решения обратной и прямой задач гравиметрии с целью интерпретации изменения гравитационного поля вертикальных смещений поверхности.

На рис. 2 схематически показаны кривая отрицательной локальной аномалии в северной части профиля и численные параметры ее изменения относительно точки минимума. Оговоримся сразу же, что в первом приближении аномальные массы извлеченной воды были представлены объемом шара. Это позволяет однозначно определить массу и *предельную* глубину залегания (известно, что при использовании других форм аномальной массы глубина их залегания будет всегда меньше).

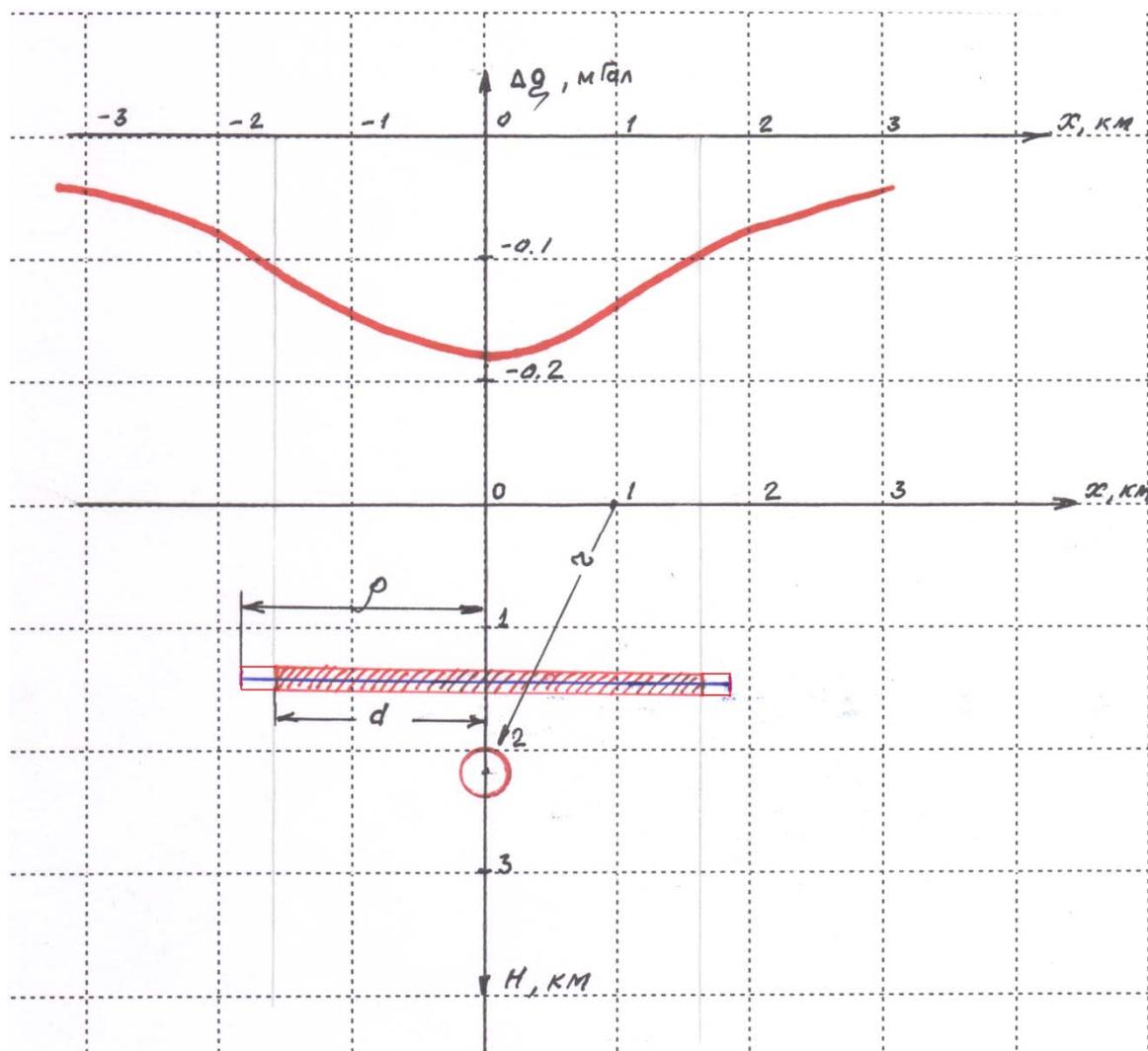


Рис. 2. Схема кривой отрицательной локальной аномалии северной части профиля

Известно [10, 11], что аномальный гравитационный эффект шаровой массы определяется уравнением

$$\Delta g_{\text{ш}}(x, H_{\text{ш}}) = f \cdot M_{\text{ш}} \cdot \frac{H_{\text{ш}}}{r^3}, \quad (1)$$

где $M_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot \sigma = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \sigma$ – масса шара;

σ – плотность шаровой массы;

$$f = 6,67 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{мГал} \cdot \text{м}^2}{\text{т}};$$

R – радиус шара;

$r = \sqrt{H_{\text{ш}}^2 + x^2}$ – расстояние от результирующей точки на расчетном профиле

до центра шара;

$H_{\text{ш}}$ – глубина центра шара относительно результирующего уровня;

x – расстояние на расчетном профиле результирующей точки относительно точки, в которой гравитационный эффект шара максимальный по величине (соответствующей в плане центру шара).

В рассматриваемом случае определение неизвестных ($H_{\text{ш}}$ и $M_{\text{ш}}$) может быть выполнено с использованием параметров аномалии в точках максимального по абсолютной величине значения $\Delta g(x=0)$ и его половинного значения $\Delta g\left(x_{\frac{1}{2}} = a\right) = \frac{1}{2} \Delta g(x=0)$. Из выражения (1) следует, что

$$\frac{2}{\left(\sqrt{a^2 + H_{\text{ш}}^2}\right)^3} = \frac{1}{H_{\text{ш}}^3}. \quad (2)$$

Отсюда, учитывая, что $a = x_{1/2} = 1,615$ км, получаем значение $H_{\text{ш}} = 2,186$ км. Тогда из выражения (1) следует, что $M_{\text{ш}} \cong 12\,845\,000$ т, а радиус шара равняется величине $R_{\text{ш}} = 0,313$ км.

Вместе с тем, очевидно, что резервуар, из которого производился забор водных масс для замещения пространства, откуда извлекалось углеводородное сырье, имеет малое сходство с шаровой емкостью. Скорее всего, это водоносный пласт субгоризонтального простирания. Это означает, что глубина его залегания будет меньше, чем предельная, определенная для шаровой емкости, а горизонтальные размеры – шире.

Определим параметры такого пласта, исходя из следующих соображений.

1. В плане пласт соответствует горизонтальному круговому диску. Площадь поверхности диска по размерам соответствует горизонтальному квадратному пласту такой же толщины. Расстояние от центра диска до стороны, ограничивающей квадратный пласт, составляет величину $a = x_{1/2}$. В этом случае сохраняется условие: $\Delta g\left(x_{\frac{1}{2}} = a\right) = \frac{1}{2} \Delta g(x=0)$.

2. Масса пласта соответствует массе шара.

На рис. 2 диск и пласт в вертикальном разрезе показаны соответственно утолщенными линиями и штриховкой. Исходя из этого, величина радиуса диска составляет

$$\rho = \frac{2a}{\sqrt{\pi}} \cong 1,890 \text{ км}. \quad (3)$$

Вместе с тем, величина притяжения диска в точке с $x = 0$ определяется по известной формуле:

$$\Delta g(x = 0) = 2\pi f\sigma \left[\Delta H - \sqrt{H_2^2 - \rho^2} + \sqrt{H_1^2 + \rho^2} \right] = -0,18 \text{ мГал}, \quad (4)$$

где $\Delta H = H_2 - H_1$;

H_2 – глубина нижней границы диска;

H_1 – глубина верхней границы диска.

Учитывая, что в этом случае $H_1 < \rho > H_2$, а объем диска (как и масса) равен объему (и массе) шара, когда

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \cong \pi \rho^2 \cdot \Delta H, \quad (5)$$

окончательно получаем: $\Delta H = 0,0114 \text{ км} = 11,4 \text{ м}$; $H_1 = 1,4143 \text{ км}$; $H_2 = 1,4257 \text{ км}$; $H_{\text{ср}} = 0,5(H_1 + H_2) = 1,4195 \text{ км} \cong 1,420 \text{ км}$.

Выполним аналогичные расчеты для положительной аномалии силы тяжести в средней части представленного профиля, для которой имеем: $\Delta g(x = 0) = +0,23 \text{ мГал}$, $x_{1/2} = a = 0,44 \text{ км}$. В результате получаем $H_{\text{ш}} = 0,57 \text{ км}$, $M_{\text{ш}} \cong 11,2 \cdot 10^6 \text{ т}$, что соответствует объему $V_{\text{ш}} \cong 11,2 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Это составляет 8,7 % от всего объема извлеченной водной массы на севере профиля. Повидимому, не менее 90 % водной массы было закачано в продуктивные пласты взамен извлеченного углеводородного сырья.

Вместе с тем, небольшие горизонтальные размеры аномалии свидетельствуют о том, что массы, создающие ее, имеют относительно небольшую протяженность в направлении по профилю и значительно большую – вкрест него. В таком случае приходится говорить об аномальной зоне, представляющей суб-вертикальную пластину, в пределах которой водные массы мигрировали, повидимому, снизу вверх по дизъюнктивному нарушению из-за несогласного залегания продуктивных пластов, перекрытых водонепроницаемым покрытием (предположительно глинистым). При этом основная масса воды заполнила объем самого нарушения, а остальная его часть нашла выход в приповерхностные отложения как с северной, так и, особенно, с южной стороны, способствуя разбуханию объема и поднятию их верхней поверхности. Это и отразили результаты нивелирования во II цикле натуральных измерений. По разностной кривой изменения высот земной поверхности видно, что с южного и северного краев поднятия отмечаются небольшие просадки рельефа местности, которым по плановому положению также соответствуют зоны дизъюнктивных нарушений в осадочном чехле.

Оценим по гравиметрическим данным параметры аномальной зоны, представив ее в виде вертикальной материальной пластины (рис. 3).

Введем обозначения: σ – аномальная плотность масс пластины, h – толщина пластины, ζ_1 и ζ_2 – соответственно ее верхняя и нижняя границы ($h < \zeta_1$). Предположим, что $\zeta_2 = H_{\text{ш}} \cong 2,2 \text{ км}$ – предельный уровень забора водных масс, $\sigma \cdot h = \mu$, а $h = 0,01 \text{ км}$.

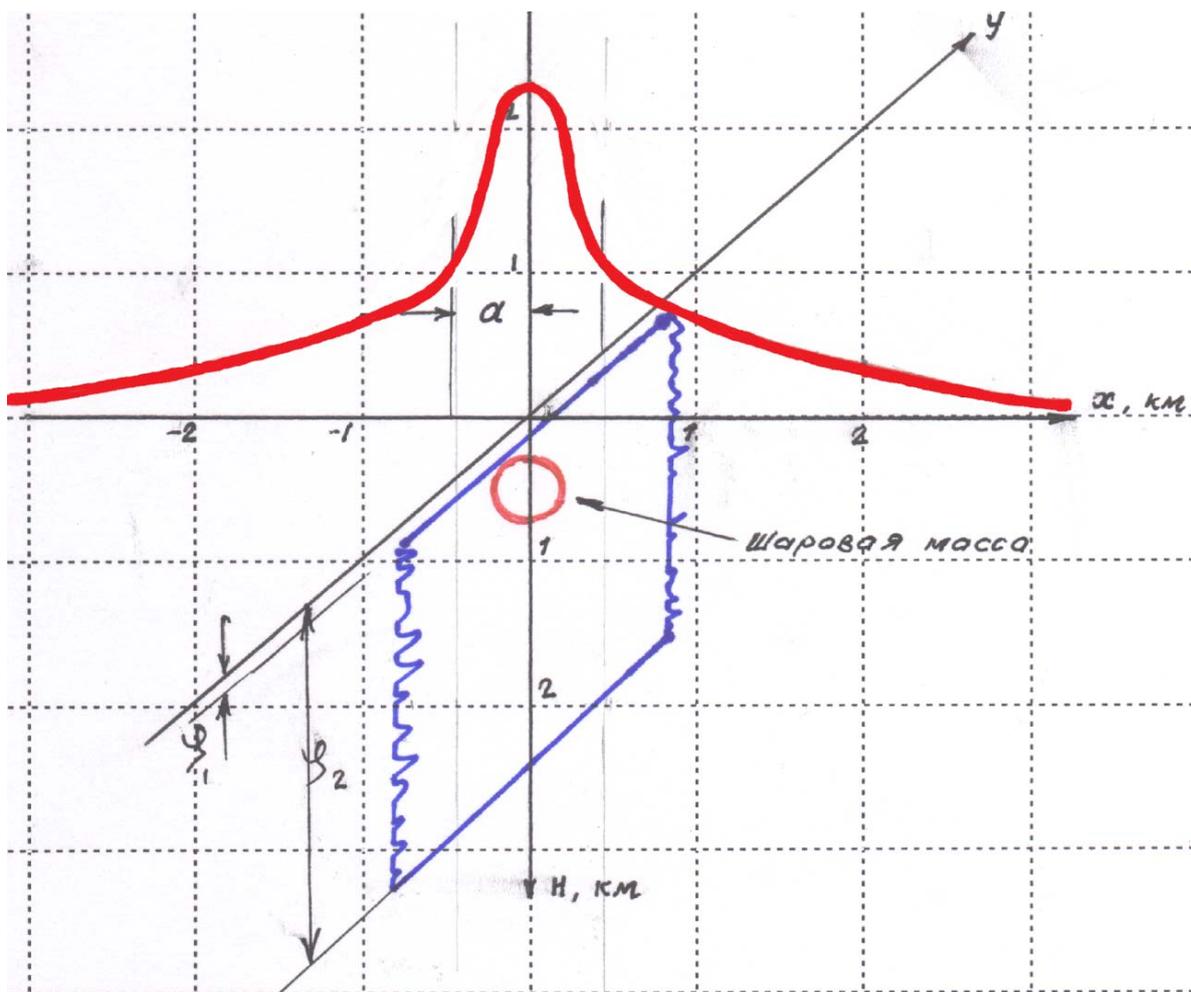


Рис. 3. Параметры аномальной зоны, в виде вертикальной материальной пластины

Согласно [11] для любой точки на профиле на расстоянии x от эпицентральной точки можно записать:

$$\Delta g(x, y=0) = f \cdot \mu \cdot \ln \frac{x^2 + \zeta_2^2}{x^2 + \zeta_1^2}. \quad (6)$$

Для эпицентральной точки и точки на расстоянии $a = x_{1/2} = 0,44$ км от нее выражение (6) можно записать в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta g(x=0) = f \cdot \mu \cdot \ln \frac{k^2 \cdot \zeta_1^2}{\zeta_1^2} = f \mu \cdot \ln k^2, \\ \Delta g(x=a) = f \cdot \mu \cdot \ln \frac{a^2 + k^2 \cdot \zeta_1^2}{a^2 + \zeta_1^2} = \frac{1}{2} f \mu \cdot \ln k^2, \end{array} \right. \quad (7)$$

где

$$k = \frac{\zeta_2}{\zeta_1}. \quad (8)$$

Из решения системы уравнений (7) находим, что реальное значение k составляет величину

$$k = \frac{a^2}{\zeta_1^2}.$$

Тогда, с учетом (8), окончательно получаем

$$\zeta_1 \cdot \zeta_2 = a^2, \quad \zeta_1 = \frac{a^2}{\zeta_2} \quad \text{или} \quad \zeta_2 = \frac{a^2}{\zeta_1} = \frac{0,1936 \text{ км}^2}{\zeta_1 \text{ км}}. \quad (9)$$

На основании этого выражения нетрудно рассчитать таблицу изменения значений ζ_2 в зависимости от величины ζ_1 с учетом того, что $a = 0,44$ км. Соотношения значений ζ_2 и ζ_1 можно представить в виде графика (рис. 4). Наиболее реальный интервал изменения соотношения этих величин представлен на графике в виде заштрихованной области.

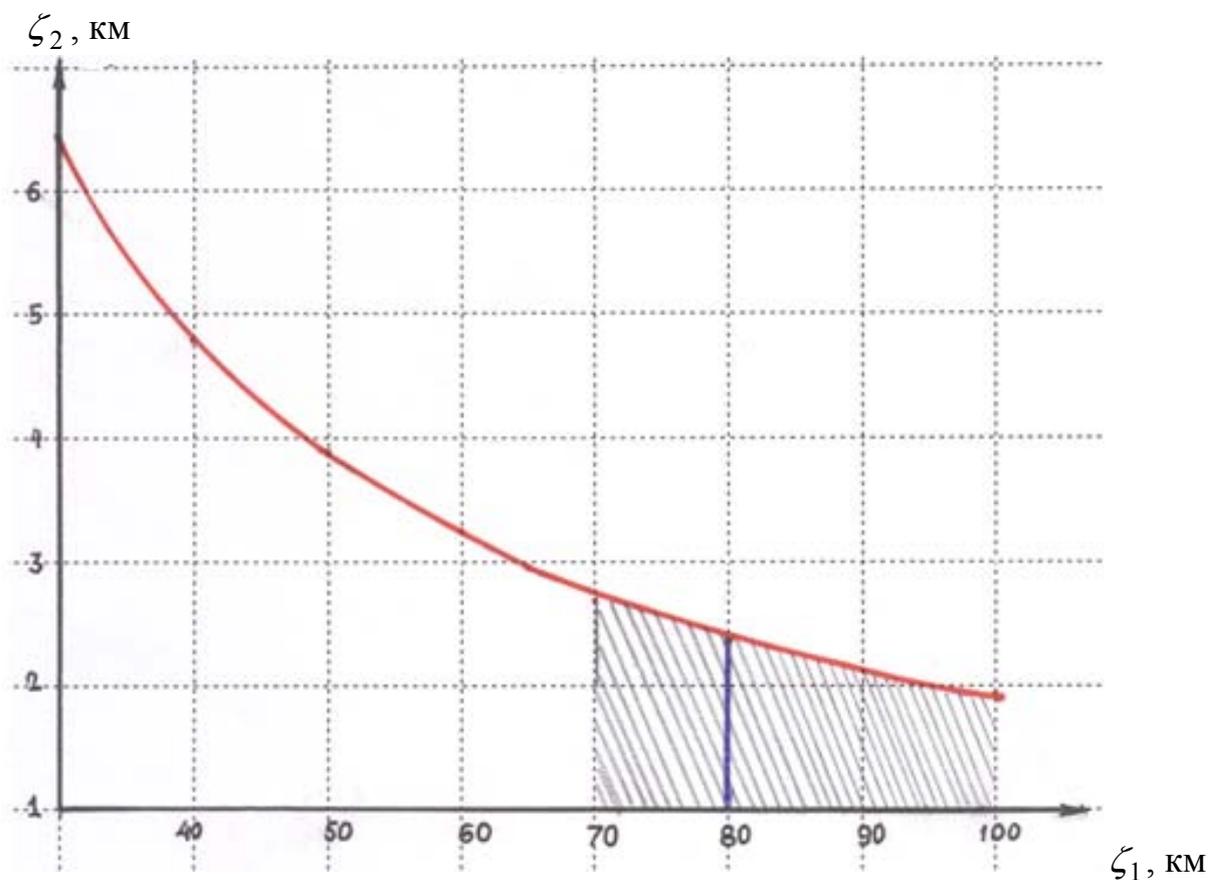


Рис. 4. График соотношения ζ_2 и ζ_1

Будем считать результативным в ней соотношение ζ_2 к ζ_1 , выделенное в указанном интервале утолщенной линией: $\zeta_1 = 80 \text{ м} = 0,08 \text{ км}$, $\zeta_2 = 2,42 \text{ км}$. Требовалось определить ширину (h) пластины при вышеупомянутом условии, что $h < \zeta_1$. Кроме того, требовалось учесть долю пористости осадочных образований в предполагаемой зоне дизъюнктивных нарушений с тем, чтобы (хотя бы приближенно – данными по этому поводу авторы не располагали) оценить (с учетом насыщения водой) её плотность (σ) по отношению к плотности «ненарушенных» горных пород.

Определение значения σ было выполнено из следующих соображений:

- 1) пористость горных пород в зоне дизъюнктивных нарушений составляет 25 %;
- 2) плотность необводненных горных пород составляет $2,0 \text{ г/см}^3 = 2,0 \text{ т/м}^3$;
- 3) плотность их в результате обводнения составляет $\sigma_{обв} = 2,0 + 1,0 \cdot 0,25 = 2,25 \text{ г/см}^3$ (т/м^3).

Таким образом, значение плотности обводненных горных пород в зоне дизъюнктивных нарушений принято равным $\Delta\sigma_a = 2,25 \text{ г/см}^3 = 2,25 \text{ т/м}^3$.

Тогда с учетом исходного выражения (6) и величины $\Delta g_{\max}(x=0) = +0,23 \text{ мГал}$ находим значение $h = 20,3 \text{ м} \cong 0,020 \text{ км}$.

Таким образом, вычисленные параметры обводненной зоны (предположительно дизъюнктивной), представленной в виде субвертикальной (слегка отклоняющейся вниз к северу) полуплоскости значительного простирания вкрест расчетного профиля, характеризуются следующими значениями: ширина зоны около 20 м, простирание по глубине – от 80 до 2 420 м.

Особо следует отметить, что достоверность определяемых параметров аномальных процессов, как в зоне извлечения водных масс, так и на площади их нагнетания в продуктивную толщу была бы значительно выше, если бы данные натурных геодезическо-гравиметрических измерений во втором цикле были бы не профильными, а площадными, как в первом.

Вместе с тем, становится очевидной высокая степень необходимости комплексной оценки особенностей проявления техногенной геодинамики на участках интенсивной добычи не только углеводородного сырья, но и других ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации крупных инженерных сооружений на основе разумного рационального применения натурных высокоточных геодезическо-гравиметрических измерений и незаформализованных методов качественной и количественной интерпретации их результатов. При этом особо следует учитывать, что гравиметрия должна применяться как опережающий метод, позволяющий на предварительном этапе уточнить геолого-тектоническую обстановку в районе исследований, выделить (с использованием данных других методов зондирования и морфометрического анализа) зоны повышенного промышленного риска [6–9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмин Ю.О., Жуков А.И. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород. – М.: МГТУ, 2004. – 262 с.
2. Панжин А.А. GPS-технологии в геодезическом мониторинге НДС техногенного участка // Геомеханика в горном деле: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 1999. – С. 68–85.
3. Огородова Л.В. Высшая геодезия. Часть III. Теоретическая геодезия: учебник для вузов. – М.: Геодезиздат, 2006. – 384 с.
4. Каленицкий А.И., Гуляев, Ю.П. Гравиметрический метод оценки состояния и поведения оснований и сооружений // Изв. вузов. Сер. Строительство. – 1994. – № 3. – С. 120–123.
5. Каленицкий А.И. Геодезическо-гравиметрический мониторинг техногенной геодинамики инженерных сооружений // Геодезия и картография. – 2000. – № 8. – С. 24–27.
6. Каленицкий А.И., Ким Э.Л. О результатах применения гравиметрии на Западно-Суторминском геодинамическом полигоне // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 2 (15). – С. 3–6.
7. Результаты применения гравиметрии и высокоточного нивелирования при локализации участков повышенного геодинамического риска на месторождениях углеводородов / А.И. Каленицкий, Э.Л. Ким, М.Д. Козориз, В.А. Середович // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 1 (12). – С. 14–20.
8. Каленицкий А.И., Ким Э.Л. Результаты первого цикла натуральных геодезическо-гравиметрических измерений на Вынгапуровском геодинамическом полигоне // Геодезия и картография. – 2011. – № 8. – С. 30–35.
9. Результаты комплексных геодезическо-гравиметрических наблюдений на геодинамическом полигоне Спорышевского месторождения УВ / А.И. Каленицкий, Э.Л. Ким, В.А. Середович, М.Д. Козориз // ГЕО-Сибирь-2011. Пленарное заседание: сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2011», 19–29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 62–71.
10. Андреев Б.А., Клушин И.Г. Геологическое истолкование гравитационных аномалий. – Л.: Недра, Ленингр. отд., 1965. – 495 с.
11. Гладкий К.В. Гравиразведка и магниторазведка. – М.: Недра, 1967. – 317 с.
12. Проблемы обеспечения точности координатно-временных определений на основе применения ГЛОНАСС технологий / Толстиков А.С., Ащеулов В.А., Антонович К.М., Сурнин Ю.В. // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 3–11.
13. Колмогоров В.Г. К вопросу о возможности изучения деформационного состояния земной поверхности по результатам повторного высокоточного нивелирования // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 9–14.
14. Дементьев Ю.В., Каленицкий А.И. О возможности и необходимости определения аномалий силы тяжести в полной топографической редукции // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 3–14.

Получено 12.12.2012

© А.И. Каленицкий, Э.Л. Ким, 2012

УДК 69.059.324 (083.96)

МОНТАЖ АППАРАТОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА

Кайсар Билялович Хасенов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 070010, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, кандидат технических наук, заведующий кафедрой геодезии, землеустройства и кадастра, тел. 8(7232)540-776, e-mail: KHasenov@ektu.kz

Анатолий Григорьевич Гольцев

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 070010, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства зданий, сооружений и транспортных коммуникаций, тел. 8(7232)540-899, e-mail: AGoltsev@ektu.kz

Олжас Днеслямович Салпышев

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 070010, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, магистрант группы 11-НГТк-1,5 кафедры геодезии, землеустройства и кадастра, тел. 8(7232)540-776, e-mail: olzhas_dn1@mail.ru

В статье рассмотрен способ монтажа конструкций вертикального типа высотой, превышающей высоту поднятия крюка крана, и с опорой на специальную монтажную стойку.

Ключевые слова: монтаж конструкций вертикального типа, опорная стойка, кран, монтаж ратификационных колонн.

INSTALLING OF THE PRODUCTS ARE VERTICAL TYPE

Kajsar B. Hasenov

D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, 070010, Ust Kamenogorsk, 19 Serikbaev, Head of department, PhD, «Geodesy, Land Management and Cadastre», tel. 8 (7232) 540-776, e-mail: KHasenov@ektu.kz

Anatoly G. Goltsev

D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, 070010, Ust Kamenogorsk, 19 Serikbaev, docent, PhD, «Building of construction, construction and transport communications», tel. 8(7232)540-899, e-mail: AGoltsev@ektu.kz

Olzhas D. Salpyshev

D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, 070010, Ust Kamenogorsk, 19 Serikbaev, Magister of 1 course on a speciality “Geodesy” «Geodesy, Land Management and Cadastre», tel. 8 (7232) 540-776, e-mail: olzhas_dn1@mail.ru

In article is considered the way of installation of constructions of vertical type with height exceeding height of raising of a hook of the crane and with support on a special assembly rack.

Key words: installation of designs of vertical type, a basic rack, the crane, installation of ratification columns.

Тенденция развития ведущих индустриальных стран последнего десятилетия все нагляднее демонстрирует непосредственное влияние научно-технического процесса на экономический рост и повышение благосостояния населения. Достижения науки и техники выступают ключевым фактором улучшения качества продукции и услуг, экономии трудовых и материальных затрат, роста производительности труда, совершенствования организации производства и повышения его эффективности. Особенно наглядно это видно при монтаже супероружений и аппаратов вертикального типа.

В настоящее время существует большое количество различных методов монтажа аппаратов вертикального типа. Выбор метода зависит от условий места монтажа конструкции, технико-экономических показателей метода и сроках монтажа.

Анализ источников показывает, что не только в мире, но и в Казахстане тоже применялись различные методы монтажа, такие как метод поворота вокруг шарнира, монтаж башенных сооружений самоподъемными порталами, монтаж при помощи прислонных кранов, метод стягивания и выжимания, монтаж при помощи вертолетов. Наиболее распространенным методом монтажа мачт и башен является монтаж их в проектное положение наращиванием с использованием самоподъемных кранов.

Однако для определения эффективности применения того или иного метода необходимо провести их оценку и по основным критериям выбрать наиболее оптимальный метод.

В начале 2000 года в г. Чирчик был произведен монтаж ратификационных колонн для производства азота. На момент монтажа необходимо точно знать координаты перемещения низа опорной стойки, что значительно снижает трудоемкость при монтаже. Разработанный алгоритм перемещения низа опорной стойки позволил конкретно обозначить зону перемещения низа опорной стойки и соответственно снизить затраты на проектирование и повысить качество монтажа за счет точности перемещения не только стойки, но и перемещения крана вдоль линии монтажа колонны, а также повышения скорости передвижения крана.

Траектория перемещения низа опорной стойки (рисунок) должна исключать:

- отклонение стойки в плоскости подъема аппарата от вертикали на угол, меньший минимально допустимого для данной конструкции стойки (β_{\min}), а также для узлов ее крепления к поднимаемому аппарату, траверсе и к грузовому полиспасту крана;

- подъем стойки выше отметки расположения ее низа при неустойчивом равновесии аппарата;

- удлинение полиспаста тяги;

- нагрузки на крюки кранов больше, чем в начале этапа 2 подъема аппарата за опорную стойку.

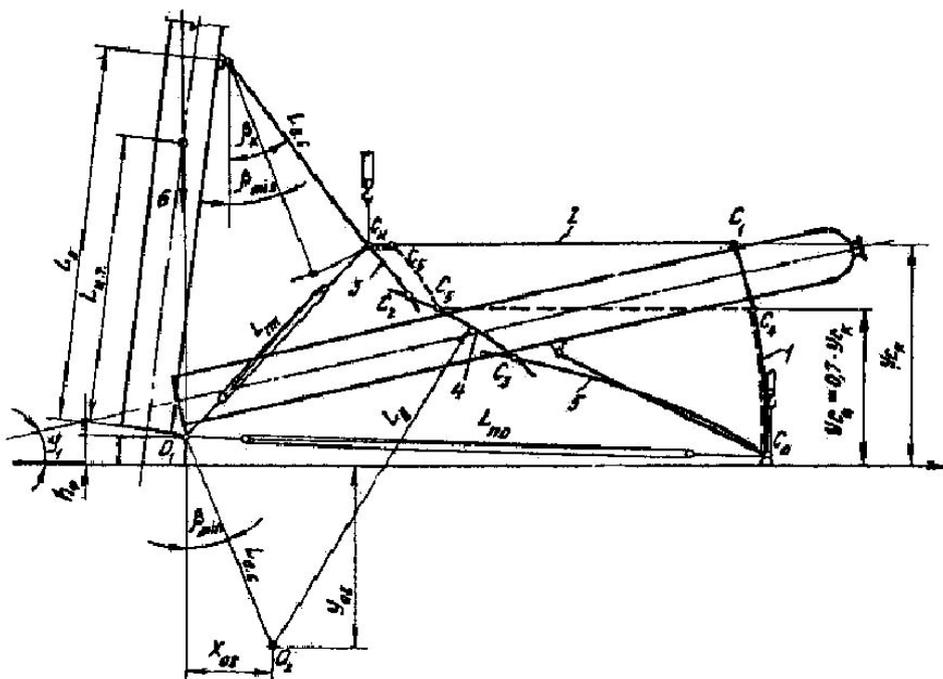


Рис. Оптимальные границы возможных траекторий перемещения низа опорной стойки

Траекторию перемещения низа стойки следует располагать в границах полученной области возможных траекторий, обеспечивая при этом минимальное число циклов и минимальные нагрузки на кран.

При этом необходимо учитывать, что при расположении траектории ближе к верхней границе области требуется максимальное число циклов перемещения крана и оснастки, но нагрузка на кран минимальная. При расположении траектории ближе к нижней границе области требуется минимальное число циклов, но нагрузка на кран максимальная.

Во время подъема аппарата до угла, который на $5-7^\circ$ меньше угла, соответствующего расчетному положению неустойчивого равновесия, тормозную оттяжку поддерживают ослабленной. Груз в этот период должен быть на земле.

При достижении аппаратом указанного угла подъема электролебедкой натягивают тормозной полиспаст до отрыва груза от земли и в дальнейшем используют основной полиспаст крана, не допуская при этом опускания груза на землю или упора его в неподвижный блок.

Описанный ниже метод монтажа аппаратов вертикального типа имеет значительные преимущества по сравнению с вышеперечисленными, а именно:

- возможность монтажа кранами аппаратов массой, в два и более раз превышающей суммарную грузоподъемность кранов, и высотой, в 4-6 раз превышающей высоту подъема крюков кранов;
- возможность использования одного и того же стрелового оснащения кранов как при подъеме, так и при подготовке к подъему аппаратов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по монтажу кранами оборудования вертикального типа с опорой его на стойку. Центральное бюро научно-технической информации. – М.: ВНИИ монтажспецстрой, 1982.
2. Хорошилов В.С. Оптимизация выбора методов и средств геодезического обеспечения монтажа технологического оборудования // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 117–124.
3. Хорошилов В.С., Пономарев Е.А. Современная геодезическая техника // Вестник СГГА. – Вып. 10. – С. 93–97.
4. Никонова Я.И., Бунина А.А. Повышение инновационной активности промышленных предприятий // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 197–203.
5. Вязовец С.В. Определение, расчет и корректировка межповерочных интервалов геодезических средств измерений // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 73–80.
6. Овчинников С.С. Влияние электромагнитных полей на точность показаний электронных геодезических приборов // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 18–23.

Получено 16.10.2012

© К.Б. Хасенов, А.Г. Гольцев, О.Д. Салтышев, 2012

УДК 528.2:528.4

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЛИНЕЙНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИИ ЗА ВЛИЯНИЕ МАСС ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ ВНЕШНЕЙ ОБЛАСТИ

Юрий Викторович Дементьев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры высшей геодезии СГГА, тел. 8913-901-08-71, e-mail: dir.inst.dzp@ssga.ru

Анатолий Иванович Каленицкий

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры астрономии и гравиметрии СГГА, тел. 8913-906-74-53, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Александр Владимирович Черемушкин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования СГГА, тел. 8913-749-90-18

Актуальность использования топографической редукции в гравиметрии при определении аномалий силы тяжести в последнее время возрастает. В статье обоснована возможность применения разработанной авторами новой методики расчета топографической редукции для дальней области, лежащей за пределами зоны в 200 км, к внешней области, расположенной в зоне с радиусами от 20 до 200 км относительно точки наблюдений.

Ключевые слова: промежуточный слой, топографическая редукция, внешняя учитываемая область, цифровая модель рельефа, линейная интерполяция.

SELECTION AND JUSTIFICATION OF OPTIMAL CONDITIONS OF LINEAR INTERPOLATION TOPOGRAPHIC REDUCTION FOR MASS EFFECT OF FOREIGN MIDDLEWARE

Yury V. Dementiev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., professor of the Department of Geodesy SSGA, tel. 8913-901-08-71, e-mail: dir.inst.dzp @ ssga.ru

Anatoly I. Kalenitsky

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., doctor of technical sciences, professor of astronomy and gravity SSGA, tel. 8913-906-74-53, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Alexander V. Cheremushkin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Associate Professor of Photogrammetry and Remote Sensing SSGA, tel. 8913-749-90-18

Relevance of the use of topographic reduction in gravity in determining the gravity anomalies in the mean time. In the article the possibility of using a new technique developed by the authors calculate the topographic reduction for the far region, which lies outside the area of 200 km, to the outer area, located in a zone with a radius of from 20 to 200 km with respect to the observation point.

Key words: intermediate layer, topographic reduction, external accounted area, digital elevation model, the linear interpolation.

Введение

В работе [1] исследована возможность линейной интерполяции топографических поправок при редукции силы тяжести за влияние промежуточного слоя всей земной поверхности (от 200 км), заданных в узлах регулярной сетки с шагом $d\tau$ (по широте и долготе), к точке наблюдений «А». Показано, что значение общей поправки δg_A складывается из её значения на поверхности эллипсоида δg_A^0 и составляющей, линейно зависящей от вертикального градиента G_A и геодезической высоты H_A ,

$$\delta g_A = \delta g_A^0 + G_A H_A. \quad (1)$$

Это позволяет определять величину δg_A в пределах точности гравиметрических измерений, если учитываемые массы промежуточного слоя дальней области лежат за пределами зоны в 200 км. При этом установлено, что параметры δg_A^0 и G_A изменяются линейно в интервале $d\tau \leq 10'$.

Требовалось выяснить, можно ли применить подобную методику расчета топографической редукции для промежуточного слоя, лежащего в области $[\rho_n, 200]$ (ρ_n – радиус внутренней границы учитываемой области в километрах) и при каких значениях $d\tau$ (max) и ρ_n (min). При этом возникает вопрос, с какой погрешностью $\mu(H)$ в этом случае требуется знание высот цифровой модели рельефа (ЦМР) и с каким шагом dt регулярной сетки задания их значений в плане?

Для ответа на эти и другие вопросы был проведен цикл экспериментов по расчету значений топографической поправки на основе методики, изложенной в работе [2] с использованием цифровой модели радарной топографической съемки рельефа Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) [3], позволяющей выполнить расчет величин δg_A , δg_A^0 и G_A . Промежуточный слой (переменной толщины) ограничивался территорией размером $5^\circ \times 5^\circ$ с координатами нижнего левого угла, равного $B = 50^\circ$ и $L = 85^\circ$ (B и L – геодезические широта и долгота точки). В этой модели значения высот заданы в узлах регулярной сетки (по широте и долготе) с шагом $dt = 3''$. Декларируемая погрешность высот модели соответствует величине, равной ± 16 м.

Следует отметить, что рельеф выбранного района исследований достаточно сложный (предгорье и горы Алтая), с перепадом высот, достигающим 4 000 м.

В своих исследованиях авторы исходили из того, что погрешность гравиметрических измерений составляет величину порядка 0,01 мГал.

Исследование шага задания узлов dt регулярной сетки ЦМР заданной области

В качестве результативной выбрана точка, лежащая в центре исследуемой области с координатами $B_A = 52^\circ 30'$ и $L_A = 87^\circ 30'$. Радиус внешней границы исследуемой области был принят равным 200 км. Вычисление топографической поправки $\delta g_A(dt, \rho_n)$ выполнялось последовательно с различным шагом $dt = 15'', 30'', 60'', 90'', 180''$ задания узловых точек ЦМР и различными радиусами $\rho_n = 10, 15, 20, 50$ км внутренней границы учитываемой области. На основе полученных значений поправок $\delta g_A(dt; \rho_n)$ с учетом того, что $\delta g_A(3''; \rho_n)$ – базовая величина, были вычислены разности (табл. 1):

$$\Delta_1 = \delta g_A(dt; \rho_n) - \delta g_A(3''; \rho_n).$$

Таблица 1

Значение разностей Δ_1 в мГал

dt	ρ_n (км)			
	10	15	20	50
15''	0	0	0	0
30''	-0,001	0	0,001	-0,001
60''	-0,005	-0,001	0,001	-0,003
90''	-0,025	-0,005	-0,001	-0,004
180''	-0,070	-0,021	-0,008	-0,011

Исходя из этого, установлен оптимальный интервал между узловыми точками ЦМР. Как видно из табл. 1, при радиусе $\rho_n = 10$ км достаточно иметь ЦМР с шагом регулярной сетки $dt = 60''$. Для радиуса $\rho_n = 20$ км имеем $dt = 180''$.

Влияние случайных погрешностей цифровой модели рельефа

Для изучения влияния случайных погрешностей высот ЦМР был выполнен следующий эксперимент. В качестве результативной точки, как и в предыдущем случае, принята точка, расположенная в центре исследуемой области. Принимая последовательно значения внутренней границы исследуемой области, начиная с радиусов $\rho_n = 10, 15, 20, 50$ км, используя цифровую модель SRTM, были рассчитаны четыре топографические поправки $\delta g_A(H; \rho_n)$. Далее, искажая все высоты модели псевдослучайными числами, распределенными по нормальному закону со средним квадратическим отклонением $\mu_H = \pm 10, 20, 50, 100$ м, для всех отмеченных выше значений ρ_n была рассчитана таблица значений величин $\delta g_A(H + \mu_H; \rho_n)$.

Очевидно, что разности

$$\Delta_2 = \delta g_A(H + \mu_H; \rho_n) - \delta g_A(H; \rho_n)$$

характеризуют влияние случайных погрешностей высот принятой ЦМР на значение топографической поправки δg_A . Результаты вычислений Δ_2 помещены в табл. 2.

Таблица 2

Значение разностей Δ_2 в мГал

μ_H (м)	ρ_n (км)			
	10	15	20	50
10	0	0	-0,001	0,001
20	-0,001	-0,001	-0,001	0
50	-0,011	-0,007	-0,005	-0,001
100	-0,048	-0,031	-0,023	-0,006

Из таблицы видно, что погрешности высот ЦМР до ± 50 м приводят к погрешности расчета топографической редукции за влияние промежуточного слоя исследуемой области в интервале $[10, 200]$ км, соизмеримой с погрешностью гравиметрических измерений.

Влияние сжатия Земли на значение топографической редукции

Принято, что промежуточный слой ограничен сверху физической поверхностью Земли, снизу – поверхностью относимости нормального поля силы тяжести, имеющей форму эллипсоида вращения. Однако, при расчете топографической редукции эту поверхность, как правило, заменяют поверхностью сферы с радиусом, равным среднему радиусу Земли. Рассмотрим, насколько оправдана такая замена в области $[\rho_n, 200]$ км исследуемого района.

Для сфероидического (эллипсоидального) варианта примем в качестве поверхности относимости эллипсоид ПЗ-90 с большой полуосью, равной 6 378 136 м, и квадратом эксцентриситета, имеющего значение 0,006694366, для сферического варианта – сферу радиуса 6 371 000 м.

На меридиане с долготой $L_A = 87^\circ 30'$ в широтном интервале $[52^\circ, 53^\circ]$ с шагом в $10'$ были рассчитаны таблицы значений $\delta g_{\text{элл.}}(B; \rho_n)$ и $\delta g_{\text{сф.}}(B; \rho_n)$, разности которых

$$\Delta_3 = \delta g_{\text{элл.}}(B; \rho_n) - \delta g_{\text{сф.}}(B; \rho_n)$$

помещены в табл. 3.

Таблица 3

Значения разностей Δ_3 в мГал

B_A	ρ_n (км)			
	10	15	20	50
52°00'	-0,234	-0,225	-0,215	-0,170
52°10'	-0,177	-0,172	-0,170	-0,150
52°20'	-0,110	-0,118	-0,126	-0,128
52°30'	-0,099	-0,099	-0,099	-0,104
52°40'	-0,092	-0,093	-0,089	-0,079
52°50'	-0,079	-0,071	-0,069	-0,059
53°00'	-0,057	-0,058	-0,056	-0,046

Из табл. 3 видно, что разности Δ_3 изменяются в зависимости от широты результативных точек. Так разность величин $\Delta_3(B = 53^\circ) - \Delta_3(B = 52^\circ)$ составляет 0,177 мГал при $\rho_n = 10$ км и 0,124 мГал при $\rho_n = 50$ км, что на два порядка превосходит погрешность гравиметрических измерений.

Исследование допустимых границ линейной интерполяции топографической редукции за внешнюю область

Теоретически любую непрерывную математическую функцию можно линейно интерполировать с принятой величиной точности. Вопрос стоит лишь в том, какой интервал интерполяции $d\tau$ выбрать. В зависимости от вида заданной функции этот интервал либо стремится к нулю ($d\tau \rightarrow 0$), либо имеет конечные размеры ($d\tau = \tau_2 - \tau_1$). Очевидно, что чем больше величина $d\tau$, тем меньше требуется узловых точек с вычисленными значениями заданной функции.

Для примера был рассчитан ряд значений функции $\delta g(B_i; \rho_n)$ в окрестности центральной точки «А» исследуемого района с внутренними границами $\rho_n = 10, 15, 20, 50$ км. Результаты интерполяции их величин в интервалах $d\tau = 30'', 1', 2', 4', 6', 8'$ применительно к результативной точке «А» и вычисленные разности

$$\Delta_4 = \delta g_A(B_A; \rho_n) - \delta g_{инт.}(B_A; \rho_n)$$

представлены в табл. 4. Здесь $\delta g_A(B_A; \rho_n)$ – непосредственно рассчитанная поправка, $\delta g_{инт.}(B_A; \rho_n)$ – её интерполированное значение.

Из табл. 4 видно, даже при интервале интерполяции $d\tau$, равном 30'', погрешность интерполяции превосходит принятую погрешность гравиметрических измерений.

Таблица 4

Значения разностей Δ_4 в мГал

$d\tau$	ρ_n (км)			
	10	15	20	50
30"	-0,112	-0,073	-0,052	-0,021
1'	-0,047	-0,032	-0,023	-0,009
2'	-0,303	-0,198	-0,143	-0,058
4'	-0,050	-0,038	-0,029	-0,016
6'	0,898	0,569	0,411	0,159
8'	0,905	0,568	0,410	0,160

Другая картина наблюдается, если в тех же точках рассчитать значения топографической поправки на поверхности эллипсоида $\delta g^0(B_i; \rho_n)$ и вертикального градиента $G(B_i; \rho_n)$. Интерполирование их значений в результирующую точку, а затем вычисление по формуле (1) величины общей поправки $\delta g_{инт.}(dg_A^0; G_A; \rho_n)$ обеспечивает получение разностей

$$\Delta_5 = \delta g_A(B_A; \rho_n) - \delta g_{инт.}(dg_A^0; G_A; \rho_n),$$

которые также характеризуют погрешности интерполяции функции δg_A (табл. 5).

Таблица 5

Значения разностей Δ_5 в мГал

$d\tau$	ρ_n (км)			
	10	15	20	50
30"	0	0	0	0
1'	0	0	0	0
2'	0,001	0	0	0
4'	0,002	0	0	0
6'	0,005	0,002	0,001	0
8'	0,011	0,002	0,001	0

Из табл. 5 видно, что в этом случае практически все диапазоны исследуемых интервалов интерполяции $d\tau$ обеспечивают точность гравиметрических измерений.

Для более детального изучения погрешностей линейной интерполяции в заданных интервалах был выполнен следующий эксперимент. На меридиане с долготой $L = 87^\circ 30'$ в широтном интервале $[52^\circ, 53^\circ]$ с шагом в $1'$ рассчитыва-

лись значения $\delta g_i(B_i; \rho_n)$ и её составляющие $\delta g_i^0(B_i; \rho_n), G_i(B_i; \rho_n)$, где $i = 1, 2, \dots, 60$. Далее, на основе выражения

$$v_i(\rho_n) = \delta g_i(B_i; \rho_n) - \frac{1}{2} \left\{ \left[\delta g_i^0 \left(B_i + \frac{d\tau}{2}; \rho_n \right) + \delta g_i^0 \left(B_i - \frac{d\tau}{2}; \rho_n \right) \right] - \left[G_i \left(B_i + \frac{d\tau}{2}; \rho_n \right) + G_i \left(B_i - \frac{d\tau}{2}; \rho_n \right) \right] H_i \right\}$$

вычислялись отклонения интерполированного значения поправки от её непосредственной величины. По полученным разностям $v_i(\rho_n)$, при $\rho_n = 10, 15, 20, 50$ км и различных значениях $d\tau$, были рассчитаны средние квадратические погрешности интерполяции. Результаты расчетов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Средние квадратические погрешности интерполяции в мГал

$d\tau$	ρ_n (км)			
	10	15	20	50
2'	0,003	0,001	0,001	0
3'	0,008	0,006	0,005	0,002
4'	0,012	0,009	0,008	0,003
5'	0,016	0,012	0,010	0,004
10'	0,028	0,023	0,020	0,008

Из табл. 6 видно, что при средней квадратической погрешности интерполирования, не превосходящей погрешность гравиметрических измерений, допустимый интервал интерполяции $d\tau$ увеличивается с увеличением радиуса ρ_n внутренней границы учитываемой области промежуточного слоя. Так при $\rho_n = 10$ км допустимый интервал интерполяции составляет 3', а при $\rho_n = 20$ км – уже 5'. Это объясняется степенью сложности изменения параметров $\delta g_i^0(B_i; \rho_n)$ и $G_i(B_i; \rho_n)$ на исследуемом отрезке меридиана (рис. 1). Здесь ряд 1 соответствует значению $\rho_n = 10$ км, ряд 2 – 15 км, ряд 3 – 20 км и ряд 4 – 50 км. Видно, что при $\rho_n \geq 20$ км (ряды 3, 4) вид графиков этих функций приближается к линейному.

На выбор минимального значения радиуса ρ_n внутренней границы учитываемой области сказывается изменение вертикального градиента $G_A(H_A; \rho_n)$ топографической поправки с изменением высоты H_A результирующей точки. Покажем это на примере. Для точки «А», лежащей в центре исследуемой области с координатами $B_A = 52^\circ 30'$, $L_A = 87^\circ 30'$ и $H_A = 0,719$ км, рассчитаем вер-

тикальные градиенты $G_A(0,719;\rho_n)$, полагая, как и раньше, $\rho_n = 10, 15, 20, 50$ км. Далее, изменяя высоту точки наблюдений H в интервале $[0,1; 1,9]$ км с шагом $0,2$ км, вычислим таблицу значений величин $G_A(H;\rho_n)$ и разности

$$\Delta_6 = G_A(H;\rho_n) - G_A(0,719;\rho_n),$$

характеризующие изменение вертикального градиента с высотой, относительно точки наблюдений. Результаты вычислений поместим в табл. 7.

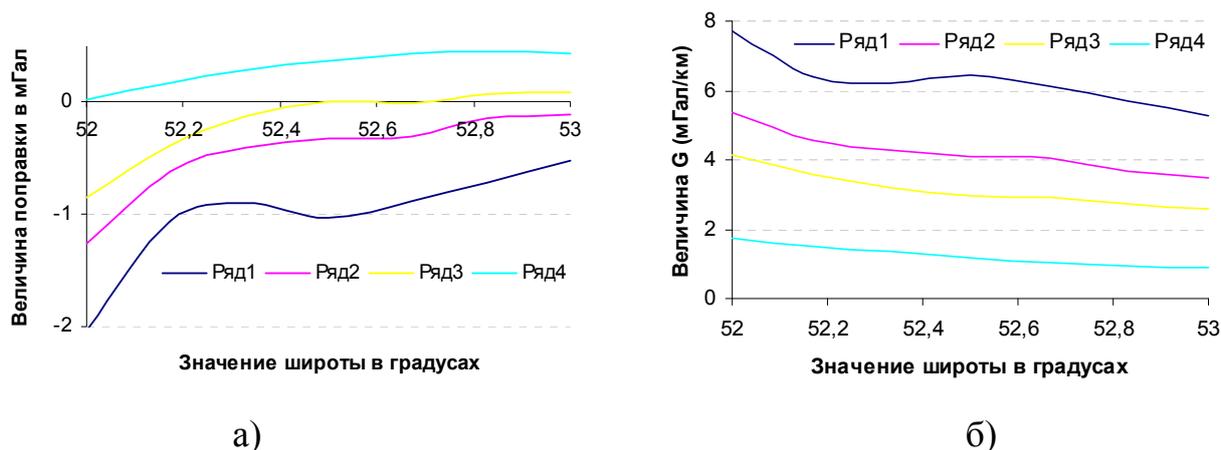


Рис. 1. Графики изменения параметров δg_A^0 : а) и G_A ; б) с широтой

Таблица 7

Значение разностей Δ_6 в мГал/м

H (м)	ρ_n (км)			
	10	15	20	50
100	0,003	0,002	0,001	0
300	-0,001	0	0	0
500	-0,002	0	0	0
700	0	0	0	0
900	0,004	0,002	0,001	0
1100	0,012	0,004	0,002	0,001
1300	0,021	0,007	0,003	0,001
1500	0,037	0,012	0,005	0,001
1700	0,054	0,017	0,008	0,001
1900	0,073	0,023	0,01	0,001

Из табл. 7 видно, что изменение высоты результирующей точки в пределах 1 км относительно исходной не приводит к погрешностям, большим, чем по-

грешности измерений при учете промежуточного слоя исследуемой области, имеющей внутренний радиус 20 км и более. То есть для района с такой степенью изрезанности рельефа местности, как Горный Алтай и его окружение в радиусе 200 км, достаточно уверенно можно полагать $\rho_n \geq 20$ км.

Заключение

Проведенные исследования на примере области $[\rho_n, 200]$ км с достаточно сложным рельефом показали, что при использовании выражения (1) для расчета топографической редукции наиболее оптимальной величиной внутренней границы является радиус, равный 20 км. При этом:

- модель рельефа SRTM, покрывающая около 80 % всей суши Земли, с декларированной погрешностью высот ± 16 м вполне приемлема для выполнения топографической редукции;
- шаг регулярной сетки задания узловых точек отмеченной выше ЦМР может быть разряжен до 180" (3');
- при расчете топографической поправки следует учитывать сжатие Земли;
- линейную интерполяцию параметров, входящих в правую часть выражения (1), можно выполнять в широтном интервале до 5'.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дементьев Ю.В. Возможность интерполяции поправок, обусловленных влиянием масс промежуточного слоя внешней области при топографической редукции силы тяжести [Текст] / Ю.В. Дементьев // Геодезия и картография. – 2011. – № 10. – С. 2–6.
2. Дементьев Ю.В. Расчет топографических редукций силы тяжести по съемочным трапециям земного эллипсоида [Текст] / Ю.В. Дементьев // Геодезия и картография. – 2008. – № 7. – С. 14–16.
3. Shuttle Radar Topography Mission [Электронный ресурс]: The Mission to Map the World / JPL NASA; ред. Eric Ramirez. – Электрон. текст. данные, граф. данные и табл. – California: PFMA Group, 2005 – 2006. – Режим доступа: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>.
4. Дементьев Ю.В., Каленицкий А.И. О возможности и необходимости определения аномалий силы тяжести в полной топографической редукции // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 3–14.
5. Дементьев Ю.В. Зависимость поправок за плоский и сферические слои в неполной топографической редукции от их толщины и радиуса учитываемой зоны // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 13–17.
6. Каленицкий А.И., Ким Э.Л. О результатах применения гравиметрии на Западно-Ситорминском геодинимическом полигоне // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 2 (15). – С. 3–6.
7. Каленицкий А.И. Еще раз о редукциях в гравиметрии // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 98–110.
8. Сурнин Ю.В. Определение астрономических, гравиметрических и геодезических трансформант внешнего гравитационного поля на локальном участке земной поверхности // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 3–8.

Получено 21.11.2012

© Ю.В. Дементьев, А.И. Каленицкий, А.В. Черемушкин, 2012

УДК 519.2:528.1

О ЗАКОНЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИИ СЛУЧАЙНОГО АРГУМЕНТА

Наталья Борисовна Лесных

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник СГГА, тел. (383)343-29-21

Галина Ивановна Лесных

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной геодезии СГГА, тел. (383)344-36-60, e-mail: ssga221@mail.ru

Теоретически и экспериментально исследуется закон распределения поправок для трех различных законов распределения случайных ошибок измерений.

Ключевые слова: анализ, закон распределения, ошибка, поправка.

ABOUT THE DISTRIBUTION LAW OF LINEAR FUNCTION OF ACCIDENTAL ARGUMENT

Natalya B. Lesnykh

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo, St., associate Prof., leading Researcher SSGA, tel. (383)343-29-21

Galina I. Lesnykh

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo, associate Prof., department of applied geodesy and information systems SSGA, tel. (383)343-29-55, e-mail: ssga221@mail.ru

The distribution law of the amendments is researching for different distribution laws of measurements chance errors in theory and experiment.

Key words: analysis, distribution law, error, amendment.

Математическая обработка геодезических измерений по методу наименьших квадратов (МНК) приводит к представлению вектора поправок к результатам измерений V как линейной функции вектора невязок W :

$$V = -PA^T N^{-1}W. \quad (1)$$

Вектор W можно выразить через вектор истинных ошибок измерений Θ :

$$W = -A\Theta = -A(\Delta + \delta) = A(\Delta) + A(\delta). \quad (2)$$

Здесь Δ и δ – векторы случайных и систематических ошибок результатов измерений, соответственно.

При отсутствии систематических ошибок вектор поправок V является линейной функцией вектора случайных ошибок измерений:

$$V = PA^T N^{-1} A \Delta = C\Delta, \quad (3)$$

где $C_{n \times n}$ – матрица с постоянными элементами, n – число измерений.

Поправки, как линейные функции случайных ошибок измерений, могут быть представлены следующими формулами:

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Delta_1 \\ \Delta_2 \\ \dots \\ \Delta_n \end{pmatrix}, \quad (4)$$

или

$$v_i = c_{i1} \cdot \Delta_1 + c_{i2} \cdot \Delta_2 + \dots + c_{in} \cdot \Delta_n, \quad (5)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n).$$

Установим, какому закону распределения подчиняется случайная величина V (СВ V) в зависимости от закона распределения СВ Δ . Кроме известного нормального рассмотрим еще два закона распределения случайных величин – Лапласа и логистический [1].

О степени близости рассматриваемых распределений можно судить по значениям плотностей данных распределений, помещенных в таблице.

Таблица

Плотности вероятностей $f(\Delta)$ при $\sigma_\Delta = 1,0$ и $M(\Delta) = 0$

Δ	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Норм.	0,399	0,352	0,242	0,130	0,054	0,018	0,004
Логист.	0,454	0,372	0,219	0,105	0,046	0,019	0,008
Лапласа	0,707	0,349	0,172	0,085	0,042	0,021	0,010

Логистический закон распределения наиболее близок к нормальному. Для $(\Delta - M(\Delta)) / \sigma_\Delta = \Delta = 0,0$ имеет место максимальное расхождение плотностей нормального закона и распределения Лапласа.

Нормальный закон распределения случайных ошибок измерений с параметрами σ_Δ – средним квадратическим отклонением и $M(\Delta) = 0$ – математическим ожиданием имеет плотность вероятности:

$$f(\Delta) = \frac{1}{\sigma_\Delta \sqrt{2\pi}} e^{-\Delta^2 / 2\sigma_\Delta^2}. \quad (6)$$

Первоначально получим плотность вероятности СВ $U = c \Delta$ в соответствии с программой преобразований, заданной в [2]:

$$u = \varphi(\Delta) = c \cdot \Delta, \quad \Delta = \psi(u) = u / c, \quad \psi'(u) = 1/c, \quad |\psi'(u)| = 1/|c|;$$

$$M(u) = c \cdot M(\Delta) = 0, \quad \sigma_u^2 = c^2 \sigma_\Delta^2, \quad c - \text{постоянная величина};$$

$$g(u) = f(\psi(u)) \cdot |\psi'(u)|$$

– общая формула плотности вероятности СВ U .

Плотность СВ U при нормальном законе распределения аргумента Δ :

$$g(u) = \frac{1}{\sigma_\Delta \sqrt{2\pi}} e^{-u^2/c^2 2\sigma_\Delta^2} \cdot \frac{1}{|c|},$$

$$g(u) = \frac{1}{|c| \sigma_\Delta \sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2c^2\sigma_\Delta^2}. \quad (7)$$

СВ U распределена нормально с параметрами $M(U) = 0$ и $\sigma_u = |c| \sigma_\Delta$.

Закон распределения Лапласа характеризуют два параметра – $a = M(\Delta)$ (для случайных ошибок измерений $M(\Delta) = 0$), $\lambda_\Delta = \sigma_\Delta / \sqrt{2} = \sigma_u / |c| \sqrt{2}$ и плотность вероятности:

$$f^{(L)}(\Delta) = \frac{1}{2\lambda_\Delta} e^{-|\Delta|/\lambda_\Delta}. \quad (8)$$

Используя предыдущие преобразования, получим выражение для плотности вероятности СВ U :

$$g^{(L)}(u) = \frac{1}{|c| 2\lambda_\Delta} e^{-|u|/|c|\lambda_\Delta}. \quad (9)$$

Формула плотности (9) означает, что СВ U подчиняется закону распределения Лапласа с параметрами:

$$M(U) = 0 \quad \text{и} \quad \lambda_u = \frac{\sigma_u}{\sqrt{2}} = \frac{|c| \sigma_\Delta}{\sqrt{2}} = |c| \lambda_\Delta.$$

Логистический закон распределения имеет плотность вероятности:

$$f^{(Л)}(\Delta) = \frac{e^{\Delta/\lambda_\Delta}}{\lambda_\Delta (1 + e^{\Delta/\lambda_\Delta})^2} = \frac{e^{-\Delta/\lambda_\Delta}}{\lambda_\Delta (1 + e^{-\Delta/\lambda_\Delta})^2} \quad (10)$$

и параметры: $a = M(\Delta) = 0$ и $\lambda_{\Delta} = \frac{\sigma_{\Delta} \sqrt{3}}{\pi}$.

Плотность вероятности СВ U:

$$g^{(л)}(u) = \frac{e^{u/c \lambda_{\Delta}}}{\lambda_{\Delta} (1 + e^{u/c \lambda_{\Delta}})^2} = \frac{e^{-u/c \lambda_{\Delta}}}{\lambda_{\Delta} (1 + e^{-u/c \lambda_{\Delta}})^2}. \quad (11)$$

Параметры распределения СВ U:

$$\lambda_u = \frac{\sigma_u \cdot \sqrt{3}}{\pi} = \frac{c \cdot \sigma_{\Delta} \cdot \sqrt{3}}{\pi}, \quad \sigma_{\Delta} = \frac{\lambda_{\Delta} \cdot \pi}{\sqrt{3}}, \quad \lambda_u = \frac{c \cdot \lambda_{\Delta} \cdot \pi \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot \pi}.$$

СВ U – линейная функция СВ Δ , имеющей логистическое распределение, также подчиняется логистическому закону распределения с параметрами:

$$M(U) = 0 \text{ и } \lambda_u = c \cdot \lambda_{\Delta}.$$

В рассмотренных случаях теоретически линейная функция случайного аргумента случайна и распределена по тому же закону, что и аргумент этой функции.

Случайный вектор V поправок МНК можно рассматривать как линейную функцию случайного вектора U:

$$v_i = u_{i1} + u_{i2} + \dots + u_{in}. \quad (12)$$

На основании центральной предельной теоремы Ляпунова [1], не зависимо от закона распределения слагаемых – линейных функций случайных ошибок измерений (нормального, логистического или закона Лапласа) поправки, как суммы большого числа независимых случайных величин, будут распределены приближенно нормально.

Этот вывод вполне соответствует экспериментальным данным [4, 5, 6], в том числе нашим результатам уравнивания модели нивелирной сети с числом измерений $n = 60$ и числом избыточных измерений $r = 28$. Случайные ошибки измерений были заданы в трех вариантах – для нормального закона распределения, закона Лапласа и логистического. Во всех трех случаях поправки МНК были распределены нормально. При этом логистическое распределение поправок не отрицается, но с худшими по сравнению с нормальным законом показателями. Распределение Лапласа исключается только по значению оценки эксцесса кривой распределения поправок, равной нулю ($\bar{E} = 0,0$). Оценка эксцесса кривой распределения соответствующих ошибок $\bar{E} = 2,99$ практически совпала с теоретическим значением эксцесса кривой распределения Лапласа $E = 3$.

Для ряда ошибок, распределенных по закону Лапласа, максимальная ошибка измеренного превышения нивелирной сети $\Delta_{32} = 5,52$ мм компенсировалась также максимальной по абсолютной величине для данной сети поправкой $v_{32} = -2,96$ мм. Замена крупных ошибок меньшими по абсолютной величине поправками привела к уменьшению значения оценки эксцесса практически до нуля и большему соответствию распределения поправок по всем остальным показателям нормальному закону.

Таким образом, выполненное исследование дает основание считать, что при достаточно большом числе измерений для любого закона распределения случайных ошибок измерений, распределение случайных поправок МНК может быть нормальным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесных Н.Б. Законы распределения случайных величин в геодезии: монография. – Новосибирск: СГГА, 2005. – 128 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 576 с.
3. Лесных Н.Б. Отбраковка грубых ошибок критерием равенства вероятностей // Вестник СГГА. – 2009. – Вып. 10. – С. 72–75.
4. Антонович К.М., Яхман В.В. Выбор стохастической модели при уравнивании спутниковых геодезических измерений // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 58–64.
5. Дударев В.И. Математические модели радиодальномерных траекторных измерений ИСЗ // Вестник СГГА. – 1998. – Вып. 3. – С. 46–48.
6. Карманов И.Н., Мещеряков Н.А. Разновидности погрешностей при выполнении экспериментальных измерений // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. 10. – С. 194–198.

Получено 26.10.2012

© Н.Б. Лесных, Г.И. Лесных, 2012

УДК 528 (091); 528 (092)

О КООРДИНАТИЗАЦИИ – ТЕРМИНЕ И ПОНЯТИИ (ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК)

Георгий Николаевич Тетерин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры высшей геодезии СГГА, тел. (383)343-29-11, e-mail: teterin-books@yandex.ru

Дается описание времени, условий и причин появления термина и понятия «координатизация»; история событий и фактов, связанных с этим понятием. Определяются этапы эволюции координатизации окружающего пространства, начиная с доисторического времени и кончая началом XXI в.

Приведена таблица различных характеристик координатизированного пространства в зависимости от исторического времени.

Ключевые слова: координатизация, системы координат, размерность.

ABOUT COORDINATIZATION – TERMS AND CONCEPTS (HISTORICAL REVIEW)

Georgy N. Teterin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., the department of Higher Geodasy SSGA, tel. (383)343-29-11, e-mail: teterin-books@yandex.ru

The description of time, conditions and the reasons of emergence of the term and the concept "coordinatization" is given; history of events and the facts connected with this concept. Stages of evolution of coordinatization of surrounding space are determined, since prehistoric time and finishing the beginning of the XXI century.

The table of various characteristics of koordinatizirovanny space depending on historical time is provided.

Key words: coordinatization, systems of coordinates, dimension.

Этот термин был введен автором в конце 80-х годов XX века. Несомненно, к этому времени возникла очевидная необходимость в понятии более объемном, системном и более информативном, чем понятия, связанные с координатами. Основной причиной появления рассматриваемого термина может служить возникновение в определенной форме соответствующей системы как совокупности каких-либо процессов, методов, систем знаний.

Следует отметить, что окружающее физическое пространство может характеризоваться каким-либо свойством, особенностью. В связи с этим оно получает какое-либо имя, название: обжитое, пустое, естественное и т. д. Важнейшим для человека является информация о местоположении различных объектов, в том числе человека на заданной территории. Такое пространство (территория, местность, поверхность) можно характеризовать понятием координатизированности. Это означает, что данное пространство обеспечено какой-либо

системой координат и координатной основой. Рассматриваемое название пространства стало необходимым и полезным в теории и практике геодезической деятельности.

Новое системное понятие порождает системное направление развития и соответствующие теории, дисциплины, направления исследований. Введенное название, соответствующее новому понятию, характеризует завершенность формирования рассматриваемой системы, а потому появление возможности привлечения внимания к новому явлению, использованию его в других сферах развития.

Именно в конце XX века созрела ситуация введения термина и понятия «координатизация» как системы процессов по созданию систем координат и совокупности опорных точек в ней (координатной основы). Таким образом, координатизация – это и процесс, но это и система, характеризующаяся уровнем координатизованности (координатизованности пространства). Вместо термина «координатизация» можно было бы использовать подобный ему термин «координатация». Но последний менее продуктивен в плане соответствующих словосочетаний и словообразований.

Обратимся к истории формирования и развития в плане этого термина, понятия [1, 2, 3, 4]. Изначально человеку необходима ориентация в пространстве и времени, а также их организация. Для этого необходимы какие-либо системы ориентации. Такого рода системы служат в какой-то мере системами координат и наоборот. В основу такой системы координат заложены 2 принципа влияния: «Принцип вертикаль-горизонталь» (ПВГ) и «Принцип четырех направлений» (П4Н). Основой первого принципа является поле тяготения, второго – фигура человека [4]. Большинство циклических явлений земного и внеземного происхождения отвечают принципу 4 направлений. Суточное движение Солнца определяет полуденную и ей перпендикулярную линии. Движение Земли вокруг Солнца также задает 4 направления. Такого же рода циклические явления земного происхождения тоже создают возможность устанавливать 4 перпендикулярных направления. Такие системы координат (СК) являются общеземными или местными. В большинстве случаев они связаны со временем.

Кроме системы ориентации, человеку необходима определенная организация своего пространства обитания. Для этого служит совокупность характерных точек и линий местности. Такие системы ориентации и наборы точек местности служили некой основой организации пространства и времени. Они составляли первую доисторическую систему координатизованного пространства. В доисторическую эпоху время фиксировалось в пространстве точками или линиями, с другой стороны, пространственные характеристики элементов местности не зависели от времени. Их параметры получали характеристику (количественную и качественную) в зависимости от координатных или ориентирных осей и удаленности от центральной точки. Только на 4 этапе координатизации пространства (КП) к геометрическим характеристикам стали добавлять время.

В предметную основу геодезии входят форма, размер, пространственное положение. Последнее связано с системой координат и понятием координатизации пространства. Для человека имеет важнейшее значение ориентация в пространстве, т. е. ориентация в пространстве с помощью какой-либо системы координат (СК).

Определение понятия координатизации приводилось в нескольких вариантах в работах автора [1, 2, 3, 4]. Ниже дается наиболее обобщенный вариант с целью его возможности объяснения применительно к разным историческим эпохам. Координатизация как процесс – это совокупность работ по определению в заданном пространстве системы координат и совокупности опорных точек (объектов) – носителей этой системы координат. Координатизированным считается пространство, в котором установлена (задана) какая-либо система координат и совокупность опорных точек-носителей координат этой системы.

Введем определение основополагающих понятий и терминов, связанных с системами координат и координатизации пространства. С математической точки зрения, координаты – это упорядоченные значения чисел, величин, по которым находится или определяется положение какого-либо элемента или точки на заданном множестве. В теории относительности система координат определяется как система отсчета. Совокупность координат составляет систему координат или систему отсчета, при этом координаты взаимно однозначно определяют положение элементов какого-либо множества или точки поверхности, пространства. В этом основа метода координат, истоками которого в математике принято считать работы П. Ферма (1636 г.) и Р. Декарта (1637 г.).

В последние десятилетия XX в. понятие системы координат получило более расширенную интерпретацию. Под системой координат понимается некоторая совокупность классов «дат» и систем координат. При этом класс «дат» включает геодезические плановые, высотные и инженерные даты, определяющие положение начал, масштаб, ориентацию осей координат относительно тела Земли. Класс систем координат содержит типы координат (декартовы, геодезические, картографические), а также типы отнесения точек координат к полю силы тяжести Земли. При этом под координатными операциями понимается переход от одной СК к другой, так и как переход между датами [1].

В организации окружающей среды и в деятельности человека определяющее значение имеют различные системы ориентации и системы отсчета. В доисторическое время эти системы играли роль систем координат. Системами ориентации служили различные природные явления циклического характера. В этом отношении были важны «Принципы влияния» П4Н. В доисторическое время эти системы (ориентации и отсчета) составляли важнейшие условия организации пространства и времени: полуденная линия, линии равноденствий и солнцестояний, точки восхода и захода Солнца, звезд и прочие явления. Таким образом различные объекты (точки и линии) окружающего мира служили соответствующими системами ориентации и отсчета. Одной из систем отсчета было место постоянного обитания человека. Все дороги римской империи, на-

чальной точкой отсчета которых был золотой миллиард, установленный в центре Рима (на форуме Августа), были размечены мильными столбами.

Пространственное положение объектов, начиная с IV–III тысячелетий до н. э., при строительстве городов и формировании земельных угодий получали путем планировочно-геометрических построений с помощью прямоугольно-прямолинейных ходов [2]. Такие разбивки осуществлялись с помощью построения, в основном, прямоугольных квадратов и четырехугольников. Такова была разбивка территории города на кварталы, земельных угодий – на квадратные участки.

В решении простейших геометрических задач (при пробивке тоннеля, расчетах геометрических параметров в недоступных участках) применялись простейшие расчеты по правилам геометрии, но отнюдь не координатным методом. Таким образом, хотя координаты какой-либо точки можно было получать, как в римском кадастре, путем двойной нумерации земельных участков, но координатный (расчетный) метод, естественно, отсутствовал. Этот метод получил право на реализацию только с открытием Декартом прямоугольной СК и аналитической геометрии, а также с началом использования тригонометрических сетей (сетей триангуляции).

С началом строительства городов и межевания земельных угодий стала вполне отчетливо просматриваться прямоугольная их планировка. В греческих и древнеримских городах прямоугольная структура была выражена и представлена, как правило, двумя главными взаимно перпендикулярными улицами, определявшими всю структуру города. Эти две улицы служили своего рода двумя главными координатными (отсчетными) осями. Вся застроенная городская территория представляла совокупность прямоугольных кварталов. Таким образом, общая совокупность улиц и кварталов выражала своего рода координатизированное пространство с наличием координатных (отсчетных, ориентирных) линий и множеством координатных элементов. Аналогично, система земельных угодий (особенно древнеримского кадастра) убедительно и наглядно выражала координатизированную территорию, в которой координатными осями были декуманус максимум и кардо максимум. Системы межевых линий и центурийных участков в совокупности составляли координатное поле.

Таким образом, системы координат городского пространства и земельных угодий, с одной стороны, вполне ясно представляли собою координатизированное пространство, с другой стороны – эти СК служили хорошими системами отсчета и ориентации. Они могли в элементарных случаях использоваться в простейших расчетах в рамках координатного метода, но не более.

Необходимо отметить, что жизнедеятельность человека может проходить в пространстве при его, в какой-либо степени, координатизированности. Степень или уровень координатизации (K) может характеризоваться размером обеспечиваемого пространства, его точностью построения осей координат, их числом (размерности K) и совокупностью точек (заданной размерности) с установленными координатами (таблица).

Таблица этапов координатизированности пространства

Этапы К – этапы парадигмы	Размерность ($m = 1, \dots, 4$)	Система позиционирования (координатизация пространства)	Число «началь- ных дат» (m^2)	Точность КП	Система координат	Координати- зированное пространство (территория)	Методы создания координатной основы
Природный	$m = 1$	Антропоцентриче- ская, использова- ние природных циклических про- цессов	1	До 1:100 (10^{-2})	Задана приро- дой, средой	Пространство обитания дои- сторического человека	Определение опорных точек по расстоянию, ориентировка по ПВГ и П4Н
Геометри- ческий	$m = 2$	Обеспечено прямо- угольно- прямолинейными построениями	4	До 1:10 000 (10^{-4})	Географиче- ская, астро- номическая	Государство, ойкумена	Геометрические построения по прямоугольно- прямолинейной технологии
Топографо- геодезиче- ский	$m = 3$	Топографо- геодезическая	9	До 1:1 000 000 (10^{-6})	Геодезиче- ская, рефе- ренцная (СК-42, Бал- тийская)	Поверхность всей Земли	Построение опорных госу- дарственных геодезических сетей
Глобаль- ный	$m = 4$	Спутниковая, принципы КП, по- зиционирования	16	До 1:100 000 000 (10^{-8})	Общеземная, глобальная (WGS-84, ПЗ-90, СК-95)	Околоземное пространство	Построение гло- бальных косми- ческих, спутни- ковых сетей (ФАГС, СГС-1, СГС-2)

Примечание: Расчетные формулы получения численных значений в столбцах 2, 4, 5 приведены в работах [2, 3, 4, 5].

При этом надо иметь ввиду, что организованное пространство, определяемое человеком, и его координатизированность исторически характеризовались ростом размерности от единицы до четырех. В преедисторическое время жизнедеятельность людей проходила в пространстве, которое в плане K можно характеризовать значением размерности, равной единице. Сейчас мы работаем в 4-мерном пространстве.

Задачу координатизации пространства можно соотнести с задачей его организации. Тем более, что геометрический аспект этого вопроса зависит от решения проблемы K . Вся жизнедеятельность в этом пространстве характеризуется ориентацией и соответствующими координатами основных опорных точек. Несомненно, покажется странным соотнести проблему K с доисторическим временем, размерность которого 1 ($m = 1$). Это значит, что в плане K и организации пространства последнее рассматривается как одномерное.

Все живое на земле живет по правилам организации своей части местности. Это значит, что есть линия, ось ориентации, возможно несколько. Опорные точки в этом пространстве характеризуются одной координатой (расстояние удаления) от центра (места обитания). Главное ориентирующее направление задано изначально природой. Человек в этих условиях организует свою ойкумену, в которой главная ориентирующая ось, а может и не одна, заданы природой. Опорные точки в этой системе организации характеризуются удалением от ее центра и ориентацией относительно принятой оси. Таким образом, СК в этой системе координатизированности задана главной осью ориентации (ось координат) и центром этой системы (место обитания); опорные же точки – расстоянием.

Вторая ступень, уровень K пространства характеризуется размерностью 2 ($m = 2$), двумя координатами. Использовалась географическая СК (BL), получаемая в результате астрономических наблюдений. Специальные измерения в плане K не проводились, применялась простейшая система ориентации. С I тысячелетия до н. э. начинаются измерения и принимается (утверждается) в пределах государства двумерная СК (меридиан и экватор). Но все задачи в обществе, связанные со строительством, сельским хозяйством, в том числе инженерно-технические, решались геометрически по правилам планиметрии и геометрии. Характерные примеры использования геометрического подхода: пробивка тоннеля на о. Самос и определение размеров Земли Эратосфеном. В последнем случае путем принятия дуги меридиана за окружность, на которой находились Александрия и Сиена, при использовании формулы $S = R \cdot \alpha$ был определен размер Земли как $R = S/\alpha$, где S – расстояние между Сиеной и Александрией; α – центральный угол (разность широт); R – радиус Земли.

На втором этапе развития человек стал создавать вторичную среду обитания путем строительства городов, поселений, соответствующей инфраструктуры. Двумерные координатные точки пространства с координатами (B, L) и др. стали использовать в I тысячелетии до н. э. (Гиппарх, 190–120 г. до н. э.). Местоположение точек, линий и их геометрическое положение стали определять

в основном с помощью геометрических построений (развитие прямолинейно-прямоугольных ходов). Пять видов таких построений приведено в работах [2, 3]. Построением пяти вариантов геодезических сетей, а также прямоугольных треугольников обеспечивалось решение всех задач в градостроительстве и возведении сложных сооружений. Совокупность такого рода задач была сформулирована (в геометрической форме) Героном Александрийским (I век н. э.).

Показательны в этом плане задачи формирования земельного кадастра в древнем Риме и Египте, а также задачи по геодезическому обеспечению строительства храмов, каналов, акведуков и т. д. В земледелии все угодия разбивались на равные квадраты (прямоугольники) с линиями, параллельными двум главным координатным осям (декуманус максимум и кардо максимум). В римском кадастре применялась двойная нумерация полученных квадратов в форме, соответствующей системе координат. Геодезические ходы по геометрическому обеспечению всякого вида строительства были прямолинейно-прямоугольными. В каждой вершине этих ходов строился прямой угол с ориентацией его сторон по исходным осевым направлениям. Поэтому две суммы параллельных сторон хода позволяли построить в конечных точках большой прямоугольный треугольник (горизонтальный или вертикальный) и вычислить все необходимые параметры. Такие задачи выполнялись, в частности, при пробивке тоннелей [2, 3]. По прямолинейно-прямоугольной технологии осуществлялось решение задач в строительстве, земледелии и т. д.

На третьем этапе развития геодезии проблему КП и условий его координатизированности решали на совершенно новом качественном уровне – по условиям, методам, измерительным системам и т. д. С XVIII–XX вв. выбор СК стал проходить на новом научном уровне. Выбор начального пункта стали осуществлять по результатам астрономических, геодезических измерений и наблюдений, а также позже – гравиметрических. В процессе исследований измерений и наблюдений устанавливались фундаментальные постоянные, составлявшие основу начальных дат при выборе и формировании глобальных систем координат [6, 7]. Координатизацию теперь уже значительных территорий производили с использованием нового, более эффективного, чем прежде, метода. Таковым стал геодезический метод построения тригонометрических сетей (сетей треугольников, сейчас именуемых как сети триангуляции). В этих сетях на территории страны, такой как Франция, насчитывались сотни и тысячи треугольников.

В таких сетях выполнялись линейные и угловые измерения с применением новых измерительных систем. Таким образом, метод координатизации территории заключался в построении на ней геодезических сетей и выполнении линейно-угловых измерений. Полученная в результате сеть опорных пунктов (в вершинах треугольников) с координатами в данной СК именовалась геодезической основой данной территории (координатной основой). Эта координатная основа позволяла выполнять на этой территории топографические съемки и решать инженерно-геодезические задачи. Кстати, начало формирования топо-

графического метода, как и геодезического, относится к XVII в. В XVIII–XIX вв. были сформированы новые системы координат: геодезические, референционные и др. На основе получивших всеобщее распространение двух отмеченных методов на протяжении 3 столетий, включая XX в., формировалась и использовалась новая (по сравнению с предыдущим историческим этапом) топографо-геодезическая парадигма.

В конце XX в. наступил современный этап КП – глобальный космический. Он характеризуется глобальной общеземной системой координат. Ее носителем является наземная сеть фундаментальных пунктов, например ФАГС, ВГС, СГС-1, СГС-2.

Каждый новый исторический этап в развитии системы научных и практических знаний отличается от предыдущего скачком (на 2 порядка) в производительности труда и точности измерений [3, 5]. Современная система КП на основе космических средств является базой системы позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) и характеризует новый уровень организации пространства и его всестороннего использования. Система позиционирования стала важнейшим фактором многих видов деятельности в физическом пространстве. В этом заключается наивысший уровень организации окружающей среды. Это характеризует масштаб КП (глобальность) и составляет условие прогресса человечества.

Впервые, в начале XXI в., наступила историческая эпоха координатизированности всего земного пространства. Это стало возможным благодаря глобальной системе координат (СК-95, ПЗ-90, WGS-84) и системам позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) [8]. Теперь все точки земного пространства обеспечены координатами, причем, что особенно важно, в режиме «on-line». Получен некий этап завершенности в проблеме К всего физического пространства Земли. Дальше на протяжении двух-трех ближайших десятилетий будет проходить совершенствование этой системы [9] по точности, оперативности, удобствам и прочее.

Прогресс будет идти (в рамках 4-мерной системы координат) в плане информативности параметра времени (t), от которого зависит глубина проникновения освоения пространства – времени и динамичности всех явлений окружающего мира. Вместе с тем, проблемой К будет охватываться за этот период возрастающее число явлений природы различного происхождения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Телеганов Н.А., Тетерин Г.Н. Метод и системы координат в геодезии. – Новосибирск: СГГА, 2008. – 142 с.
2. Тетерин Г.Н. Принципы, критерии, законы развития геодезии. – Новосибирск: СГГА, 2002. – 104 с.
3. Тетерин Г.Н. Теория развития и метасистемное понимание геодезии. – Новосибирск: СГГА, 2006. – 162 с.
4. Тетерин Г.Н. История геодезии (до XX в.). – Новосибирск: СГГА, 2008. – 300 с.
5. Тетерин Г.Н. Феномен и проблемы геодезии: монография. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 95 с.

6. Тетерин Г.Н. Символ устаревшей идеологии // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 47–52.
7. Тетерин Г.Н. «Геометрическое» и «геофизическое» в геодезии // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 26–32.
8. Антонович К.М. Пути развития ГНСС-технологий в геодезии // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 52–57.
9. Карпик А.П. Системная связь устойчивого развития территорий с его геодезическим информационным обеспечением // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 1(12). – С. 3–11.

Получено 06.12.2012

© Г.Н. Тетерин, 2012

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ



УДК 528.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Вячеслав Николаевич Никитин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования СГГА, тел. (913)712-37-50, e-mail: vslav.nikitin@gmail.com

Андрей Владимирович Семенов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования СГГА, тел. (960)779-06-79, e-mail: andsemencov@mail.ru

Использование дополнительных геометрических условий приводит к улучшению обусловленности систем уравнений при решении геодезических и фотограмметрических задач. Это способствует повышению точности и надежности определения вычисляемых параметров.

Ключевые слова: дополнительные геометрические условия, обусловленность систем уравнений.

USING ADDITIONAL GEOMETRIC CONDITIONS IN SOLVING PROBLEMS OF GEODESY AND PHOTOGRAMMETRY

Vyacheslav N. Nikitin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof. of department of photogrammetry and remote sensing SSGA, tel. (913)712-37-50, e-mail: vslav.nikitin@gmail.com

Andrey V. Semencov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., a post-graduate student of department of photogrammetry and remote sensing SSGA, tel. (960)779-06-79, e-mail: andsemencov@mail.ru

The use of additional geometric conditions leads to improving conditionality of equations' systems in solving geodetic and photogrammetric tasks. It helps to increase accuracy and reliability of the computed parameters.

Key words: additional geometric conditions, conditionality of equations' systems.

Вопрос надежности полученных результатов является главным в геодезии и фотограмметрии. Из-за невозможности непосредственного измерения определяемых величин и неизбежных ошибок измерений всегда возникает задача их уравнивания. Вычислительные задачи в области геодезии и фотограмметрии решаются при избыточном числе измерений под каким-либо условием, например минимума суммы квадратов невязок параметрических уравнений (МНК). Сумма квадратов является одной из наиболее распространенных мер близости для векторов, так как соответствует евклидовой метрике в конечномерных пространствах.

Как правило, системы уравнений имеют нелинейный характер, поэтому их необходимо предварительно линеаризовать и для получения решения использовать метод последовательных приближений (итерационный метод).

Для устойчивого решения задачи необходимо:

- знать приближенные значения определяемых параметров;
- исключить грубые и систематические ошибки измерений;
- знать корреляционную матрицу измеренных величин или уравниваемых функций;
- иметь хорошо обусловленную систему уравнений.

Слабо обусловленные системы при решении фотограмметрических задач могут появиться вследствие различных причин [1]:

- при отсутствии точек в одной из стандартных зон стереопары;
- если опорные или связующие точки расположены на равных высотах и на одной прямой;
- при взаимном ориентировании стереопары слабая обусловленность системы может быть вызвана характером рельефа местности, если он близок к цилиндрической или гиперболической поверхности.

Плохая обусловленность систем уравнений часто связана с сильной взаимной корреляцией измеренных величин или уравниваемых функций. Таким образом, для повышения обусловленности системы уравнений необходимо использовать дополнительные условия, не коррелируемые с уже имеющимися.

В качестве дополнительных условий будут рассматриваться различные виды отношений между измеренными величинами и определяемыми параметрами, не предусмотренные традиционным (базовым) методом решения геодезической или фотограмметрической задачи. Дополнительные условия, связанные с положением объектов в евклидовом пространстве, назовем дополнительными геометрическими условиями.

Влияние использования дополнительных геометрических условий на точность вычисления определяемых параметров отмечалось многими исследователями. Так, в экспериментальной работе В.А. Поляковой по макетным снимкам высокогорной местности ($f_k = 100$ мм, $H = 5\ 800$ м) были смоделированы показания статоскопа и высотомера [1]. В результате точность определения координат точек местности при построении сети ПФТ (в 22 базиса) методом частично-зависимых моделей возросла на 66 %.

В трудах доктора технических наук, профессора И.Т. Антипова указывается, что при построении сетей пространственной аналитической фототриангуляции, помимо плановых координат и высот опорных точек и/или центров проектирования, могут успешно применяться измеренные на местности длины линий между точками, включенными в сеть, дирекционные углы линий, превышения между отдельными точками и другие данные, частично характеризующие взаимное положение каких-то элементов фототриангуляционной сети, но не связывающие эти элементы с системой координат местности [2].

В.Б. Дубиновский отмечал, что в качестве опорных данных при калибровке снимков кроме координат X_g , Y_g , Z_g опорных точек полигона (теста), также могут быть использованы: высоты Z_g опорных точек и расстояния D_g между ними; координаты X_g , Y_g точек полигона; высоты Z_g опорных точек, имеющих равные абсциссы X_g и ординаты Y_g ; углы θ , измеренные в пространстве объектов; расстояния D_{lv} между точкой фотографирования и одной из точек полигона. При этом повышается надежность решения системы уравнений [3].

Примером использования дополнительных геометрических условий для калибровки камер служит метод, основанный на использовании координат точек фотографирования и точек местности (рисунок).

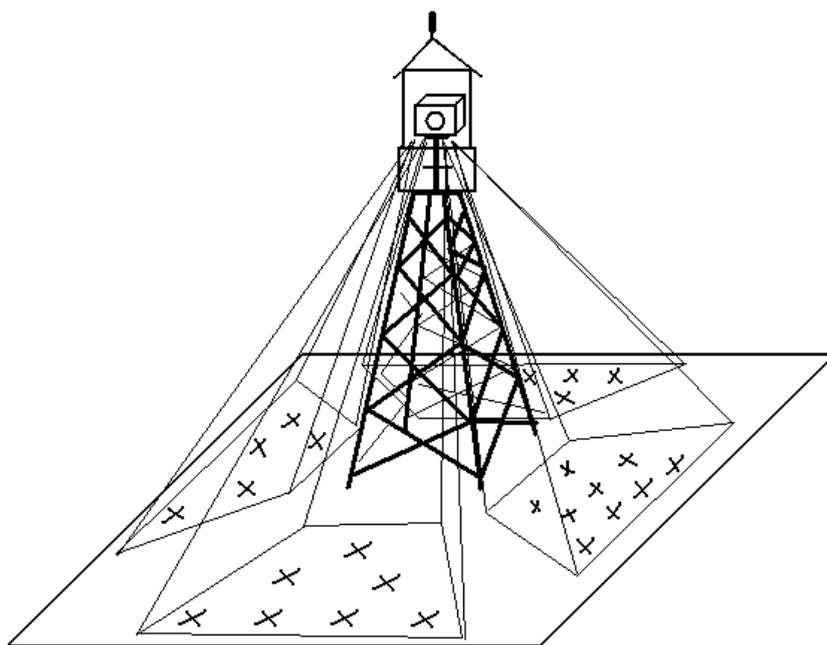


Рис. Способ калибровки, основанный на использовании координат точек фотографирования и точек местности

Такой метод предложен профессором Б. Халлертом и реализован для калибровки аэрофотоаппаратов путем фотографирования полигона с вышки, координаты которой определены геодезическими методами, и камер, используе-

мых для решения нетопографических задач, путем фотографирования тест-объекта из точки с известными координатами.

Эффективность данного способа зависит от точности определения координат колеблющейся в значительных пределах вышки, на которой установлен аэрофотоаппарат, и синхронности геодезических определений и фотографирования, а также от точности определения положения узловой точки объектива с выбранной для фотографирования точкой или определения ее пространственных координат.

Дополнительные геометрические условия, которые можно использовать в процессе калибровки цифровых камер путем фотографирования тест-объекта, весьма обширны, и их можно условно разделить на условия, относящиеся к тест-объекту, и условия, относящиеся к съемочной системе.

В зависимости от вида тест-объекта могут быть применены следующие геометрические условия:

- точки тест-объекта расположены на одной прямой;
- точки тест-объекта расположены в одной плоскости;
- точки тест-объекта соответствуют шаблону (связаны с шаблоном шестью элементами внешнего ориентирования этого шаблона);
- известны координаты точек тест-объекта;
- известно расстояние между точками тест-объекта;
- выполняются условия параллельности/перпендикулярности/сопряжения под известным углом между линиями или плоскостями и др.

В зависимости от используемой схемы съемки могут быть применены следующие геометрические условия:

- съемка выполняется с одной точки;
- съемка выполняется со штатива;
- съемка выполняется многокамерной съемочной системой;
- известно расстояние между центрами фотографирования;
- известны координаты центра фотографирования;
- известны углы внешнего ориентирования снимка;
- известен угол между осями фотографирования, и др.

Также в качестве совместного условия может использоваться расстояние от съемочной системы до тест-объекта.

Наиболее распространенными приборами для получения дополнительных данных при решении фотограмметрических задач являются GNSS/INS-системы. Гораздо реже используются показания дальномеров, высотомеров, статоскопов, гироскопических систем, профилографов, солнечных перископов, звездных камер, камер горизонта и др.

При решении геодезических задач также широко используются различные виды геометрических условий [4]:

- условие фигуры (в замкнутой фигуре, имеющей n внутренних углов, сумма этих углов должна быть равна $180^\circ \times (n - 2)$);

- условие горизонта (сумма измеренных углов на пункте по всему горизонту должна равняться 360°);
- условие дирекционных углов (для вычисления параметров сети достаточно знать исходный дирекционный угол какой-либо одной ее стороны);
- условие суммы углов;
- условие полюса (возникает в фигуре, одна сторона которой может быть вычислена дважды; для этого достаточно иметь точку, связанную со всеми точками замкнутого контура, – полюс);
- условие координат (если в сети имеются исходные пункты, избыточно определяющие ее положение, то вычисленные значения координат таких пунктов после уравнивания должны соответствовать их исходным значениям);
- условие исходных дирекционных углов (если в сети имеются две или несколько сторон с исходными дирекционными углами, то вычисленные по уравненным значениям углов дирекционные углы этих сторон должны быть равны их исходным значениям) и др.

В зависимости от выбранного метода решения геодезической задачи, одно из перечисленных условий будет являться основным, другие – дополнительными.

Таким образом, использование дополнительных геометрических условий при решении задач в геодезии и фотограмметрии позволяет:

- снизить требуемое количество детерминированных параметров, а, следовательно, уменьшить затраты на их определение;
- уменьшить количество определяемых неизвестных, то есть ускорить процесс обработки систем уравнений;
- повысить устойчивость процесса решения систем уравнений, а значит повысить точность выполнения работ.

Однако при наличии дополнительных геометрических условий алгоритмы уравнивания, как правило, усложняются, что является одной из главных причин их относительно редкого использования при уравнивании в современных программных комплексах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полякова В.А. Точность и надежность аналитической фототриангуляции. – М.: Недра. – 1977. – 192 с.
2. Антипов И.Т. Математические основы пространственной аналитической фототриангуляции. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат, 2003. – 296 с.
3. Дубиновский В.Б. Калибровка снимков. – М.: Недра, 1982. – 224 с.
4. Машимов М.М. Уравнивание геодезических сетей. – М.: Недра, 1989. – 280 с.
5. Егоров Н.Н. Методы реконструкции и исследование точности плановых геодезических сетей // Вестник СГГА. – 2003. – Вып. 8. – С. 138–142.
6. Антипов, И.Т. Исследование вероятностей оценки точности пространственной аналитической триангуляции [Текст] / И. Т. Антипов, Т. А. Хлебникова // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 2 (15). – С. 50–57.
7. Визгин А.А. Понижение точности геодезических сетей, вызванное погрешностями // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 52–54.

8. Юрченко В.И. Использование метода конечных элементов при самокалибровке неметрических снимков // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 88–94.

9. Гук П.Д. Коррекция элементов ориентирования снимков при работе на ЦФС по установочным элементам // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. 10. – С. 55–57.

10. Антипов И.Т. Расчеты к использованию данных инерциальной системы // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 154–166.

Получено 05.12.2012

© В.Н. Никитин, А.В. Семенов, 2012

УДК 502.22 517:519.8

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ И ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО РИСКА МЕТОДОМ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ

Татьяна Юрьевна Бугакова

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики СГГА, тел. (383)343-18-53

Игорь Георгиевич Вовк

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной информатики СГГА, тел. (383)343-18-53

В статье рассмотрено математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам. Выполнен вычислительный эксперимент оценки техногенного риска. Получена дифференциальная и интегральная эмпирические функции распределения техногенного риска.

Ключевые слова: математическая модель, пространственно-временное состояние системы, геометрические характеристики системы, функция распределения техногенного риска.

GEOMETRICAL PROPERTIES AND TECHNOGENIC RISK ASSESSMENT BY EXPONENTIAL SMOOTHING

Tatyana Yu. Bugakova

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., senior lecturer, Department of Applied Mathematics, tel. (383)343-18-53

Igor G. Vovk

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof., Department of Applied Mathematics, tel. (383)343-18-53

The paper deals with mathematical simulation of the systems time-space state by geometrical properties. The computing experiment for technogenic risk assessment has been conducted. Differential and integral function of technogenic risk distribution has been produced.

Key words: mathematical model, the system time-space state, the system geometrical characteristics, the function of technogenic risk distribution.

Интенсивное развитие новых технологий в XX веке привело к выдающимся результатам во всех сферах техногенной деятельности человечества: в электронной и атомной, космической и авиационной, энергетической и химической технике, в биологии и генной инженерии, продвинувших человечество на принципиально новые рубежи жизнедеятельности. Однако, вместе с этим, созданы невиданные ранее потенциальные и реальные угрозы человеку, созданным им объектам, локальной и глобальной среде обитания.

Ежегодно в мире случается множество чрезвычайных ситуаций (ЧС). В результате событий последних десятилетий только в техногенной сфере (аварии на атомных и гидроэлектростанциях, разрушения инженерно-технических сооружений и т. д.) нанесен громадный ущерб окружающей среде, а число погибших людей измеряется тысячами. И сейчас речь идет не о выявлении возможных опасностей, а об определении и управлении техногенными рисками.

Источниками аварий и катастроф являются геодинамические процессы и неправильная эксплуатация человеко-машинных систем (ЧМС), состоящих из оборудования, компьютеров, программных средств и действий персонала. В совокупности геодинамические и техногенные системы представляют собой сложные системы, главной проблемой обеспечения безопасности которых является невозможность полностью исключить риск возникновения чрезвычайных ситуаций в таких системах и необходимость свести этот риск к минимуму.

Данная проблема может быть решена только при условии системно-целевого подхода, включающего в себя прогнозирование геодинамических процессов и ряда мер, зависящих от разработчиков, производителей и потребителей ЧМС [1].

Одной из главных задач обеспечения безопасности и снижения риска возникновения чрезвычайных ситуаций в сложных системах является определение их пространственно-временного состояния (ПВС), которое может быть обеспечено геодезическими методами [2].

В настоящее время появились новые технические возможности проведения геодезического контроля ПВС объектов, например, лазерное сканирование, также в последнее время активно развивается и применяется спутниковая технология на основе глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Новая технология имеет ряд преимуществ перед классической, основанной на применении традиционных измерительных средств, в том числе тахеометров, нивелиров, дальномеров. Она обеспечивает непрерывный (независимо от времени суток, погодных и климатических условий) поток информации со спутниковых датчиков, установленных в контролируемых точках, высокий уровень автоматизации, слежения за геометрическими параметрами сооружений, чего не предоставляет или предоставляет в ограниченном объеме традиционная технология.

Для интерпретации данных, полученных с датчиков, существуют алгоритмы, применяемые при мониторинге строительных конструкций. Все они ос-

нованы на предположении обнаружения повреждений в конструкциях зданий или сооружений в течение всего периода их эксплуатации.

Однако этого недостаточно для объективной оценки состояния и снижения риска в техногенной геодинамической системе (ТГС). Задача будет решена, если установить соответствие между ПВС ТГС и мерой опасности состояния. Поэтому главной целью исследования проблемы оценки риска технических геодинамических систем является не определение повреждения объекта как уже свершившегося факта, а предупреждение опасной ситуации, поиск управления ПВС ТГС, обеспечивающее снижение риска до минимального уровня. Как известно, абсолютную безопасность техногенной деятельности гарантировать в принципе невозможно, и поэтому проявляется необходимость оценивать меру этой опасности, т. е. оценивать техногенный риск опасных последствий техногенной деятельности. Этим обосновывается актуальность темы исследований.

Изложенные обстоятельства свидетельствуют, что сформулированная цель работы является многовариантной, многошаговой (многоходовой) и многокритериальной. Ее решение, основанное на принципах системно-целевого подхода, осуществляется в результате решения следующей цепочки взаимосвязанных задач.

1. Анализ состояния проблемы: сбор статистических данных, изучение существующих решений, определение требований к исходным данным, определение требований к результатам, обоснование и формулирование проблемы.

2. Разработка теории определения пространственно-временного состояния технических систем.

3. Разработка математической модели определения пространственно-временного состояния ТС по геодезическим данным для оценки техногенного риска.

Для контроля пространственно-временного состояния техногенных объектов необходимы данные об их геометрических свойствах как функциях времени. К ним относятся форма, размеры, положение в пространстве и другие свойства, характеризующие взаимное расположение множества точек объекта относительно внешней среды и относительно друг друга. Выполнить непосредственное измерение таких свойств даже современными техническими средствами чаще всего не удастся, и поэтому для их определения применяют методы математического моделирования [2, 3, 8].

Исходными данными для моделирования служат временные ряды координат множества точек исследуемого объекта, полученные по результатам повторных циклов геодезических измерений. Анализируя результаты моделирования свойств объекта, можно судить о его состоянии, оценивать опасность этого состояния и принимать необходимые меры для снижения риска возникновения опасных состояний, сопровождающихся не только значительным материальным ущербом, но и человеческими жертвами и связанных с полным или частичным разрушением объекта. Разрушение многих сооружений можно было

бы предвидеть при своевременном выполнении работ по наблюдению и анализу ПВС объектов [4].

Рассматривая отдельные геодезические точки или некоторые их множества, связанные заданными отношениями, как элементарные объекты, связи между ними установим посредством математических правил, и тем самым на множестве элементарных объектов определим отношения между ними, представляющие структуру объекта. Возможность различного выбора элементарных объектов обеспечивает свободу в определении структуры. В результате на множестве исходных геодезических данных могут быть определены геометрические объекты, необязательно состоящие из конечного множества точек. Например, прямая, проходящая через две заданные точки, плоскость, содержащая три заданные точки, многоугольник, составленный из отрезков прямых и т. д. Это позволяет как свойства объектов находить различные геометрические признаки:

- внешнюю конфигурацию, в которой отображается структура объекта (точка, линия, полоса, оболочка, стержень, слой) и размерность пространства состояний;
- количество и размерность связей со смежными элементами, иерархию связей;
- уравнения линий и поверхностей;
- числовые характеристики.

Среди множества методов описания геометрических признаков объектов определенными преимуществами обладает параметрический метод, который позволяет избежать привязки к той или иной системе координат, относительно просто осуществлять преобразования координат (перенос и вращение), получать простые математические модели закрученных кривых и других объектов и отображать их на экране компьютера. При параметрическом описании координаты любой точки

$$x = x(t), \quad y = y(t), \quad z = z(t) \quad (1)$$

рассматриваются как функции вспомогательного параметра t , область изменения которого должна быть оговорена. Параметрическое представление не является единственным, и один и тот же геометрический объект может быть представлен различными функциями вида (1). Полагая в (1) параметр $t = t_i = const$, определяем радиус-вектор, т. е. положение точки M_i . При изменении параметра t точка M_i опишет в пространстве некоторую траекторию, каждая точка которой соответствует некоторому значению параметра t , являющегося координатой точки. Это обстоятельство позволяет для описания траектории точки ввести вектор-функцию

$$\bar{r} = \bar{r}(t) = \{x(t), y(t), z(t)\} = \bar{i} \cdot x(t) + \bar{j} \cdot y(t) + \bar{k} \cdot z(t). \quad (2)$$

В качестве примера запишем векторное уравнение прямой, проходящей через точку M_0 в направлении орт-вектора \bar{u} (рис. 1).

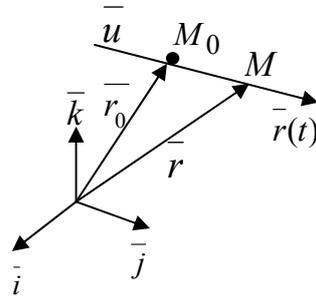


Рис. 1. Составление уравнения прямой

Как видно из чертежа, $\overline{M_0M} = \bar{r} - \bar{r}_0$, а направление $\overline{M_0M}$ совпадает с направлением \bar{u} . Тогда искомым уравнением является

$$\bar{r} - \bar{r}_0 = t \cdot \bar{u} \Rightarrow \bar{r} = \bar{r}_0 + t \cdot \bar{u} = \bar{r}(t). \quad (3)$$

Если прямая должна проходить через две заданные точки M_0 и M , то роль направляющего вектора выполняет вектор

$$\overline{M_0M} = \overline{OM} - \overline{OM_0} = \bar{r} - \bar{r}_0, \quad (4)$$

и для произвольной точки M_k искомой прямой является

$$\begin{aligned} \bar{r}_k &= \overline{OM_k} = \overline{OM_0} + \overline{M_0M_k} = \overline{OM_0} + t \cdot \overline{M_0M} = \\ &= \bar{r}_0 + t \cdot (\bar{r} - \bar{r}_0) = \bar{r}(t). \end{aligned} \quad (5)$$

В параметрическом виде могут быть заданы и произвольные поверхности. Их можно представить как «след» перемещающейся в пространстве и деформирующейся линии. Положение точки на такой поверхности определяется параметром u , определяющим положение точки на линии, и параметром v , определяющим положение линии в пространстве. Следовательно, в трехмерном пространстве поверхность определяется вектор-функцией

$$\bar{r} = \bar{r}(u, v) = \bar{i} \cdot x(u, v) + \bar{j} \cdot y(u, v) + \bar{k} \cdot z(u, v). \quad (6)$$

Если в уравнении (6) фиксировать один из параметров (u или v), то получим уравнения линий, принадлежащих поверхности (6). Такие линии называют параметрическими линиями на поверхности [5].

В качестве примера запишем уравнение плоскости (рис. 2), проходящей через точку \vec{r}_0 и содержащей векторы:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + u \cdot \vec{n}_1, \quad \vec{r} = \vec{r}_0 + v \cdot \vec{n}_2,$$

где параметры u, v – координаты точки в плоской (может быть косоугольной) системе координат, оси которой задают векторы \vec{n}_1, \vec{n}_2 .

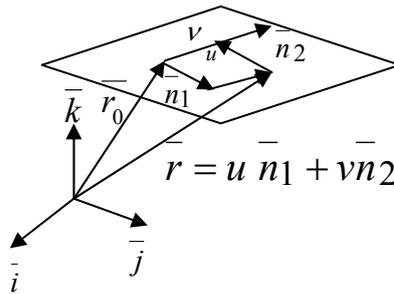


Рис. 2. Составление уравнения плоскости

Введем вектор, перпендикулярный плоскости векторов \vec{n}_1, \vec{n}_2 :

$$\vec{n} = \frac{\vec{n}_1 \times \vec{n}_2}{|\vec{n}_1 \times \vec{n}_2|}.$$

Тогда искомое уравнение имеет вид:

$$\begin{aligned} \vec{n}_1 \cdot \vec{n} = \vec{n}_2 \cdot \vec{n} &= 0, \\ \vec{r} \cdot \vec{n} = (\vec{r}_0 + u \cdot \vec{n}_1 + v \cdot \vec{n}_2) \cdot \vec{n} &= \vec{r}_0 \cdot \vec{n} \Rightarrow (\vec{r} - \vec{r}_0) \cdot \vec{n} = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

В координатной форме оно запишется в виде выражения:

$$n_x \cdot (x - x_0) + n_y \cdot (y - y_0) + n_z \cdot (z - z_0) = 0. \quad (8)$$

Из уравнения (7) следует, что проекция радиус-вектора \vec{r} любой точки плоскости на направление нормали – величина постоянная, по абсолютной величине равная расстоянию от плоскости до начала координат.

Уравнения прямой и плоскости – основные и простейшие геометрические характеристики объектов, которые могут быть получены по геодезическим данным. Кроме этих характеристик, существует множество других вариантов. Например: условие принадлежности четырех точек одной и той же плоскости, угла между плоскостями, угла между прямой и плоскостью, координат точки пересе-

чения прямой; определение кратчайшего расстояния между двумя прямыми, расстояния от точки до прямой, проекции вектора на плоскость; уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярную данному вектору. Все они являются основными элементарными объектами, из которых можно, исходя из целей моделирования или структуры объекта, оценивать качественные свойства и вычислять значения геометрических характеристик.

Например, если целью моделирования является определение положения системы в пространстве, представленной облаком точек с координатами x_i, y_i, z_i , то достаточно найти среднюю точку этой системы.

Для определения ориентации системы в пространстве необходимо найти плоскость, наилучшим образом аппроксимирующую зависимость $z_i = (x_i, y_i)$ (рис. 3).

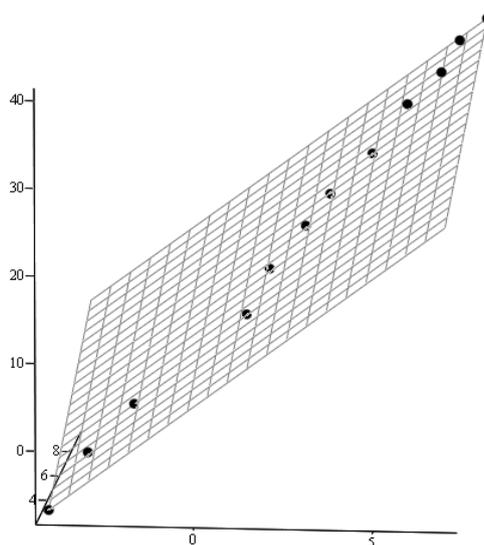


Рис. 3. Плоскость аппроксимирующая зависимость $z_i = (x_i, y_i)$

Изменение положения нормали, проведенной к плоскости, будет характеризовать изменение ориентации облака точек в пространстве.

Если требуется определить изменение поверхности облака точек, то можно аппроксимировать его сферой (рис. 4). Изменение размеров этого облака (расширение, сжатие), а также изменение расстояний точек от поверхности сферы будут характеризовать локальные деформации поверхности.

Если возникают другие цели, то для них нужно определять свои свойства определения ПВС. С точки зрения системно-целевого подхода, каждый из приведенных примеров представляет собой конструирование агрегата по элементарным данным (точкам). Если имеются физические или конструктивные предпосылки того, что облако может быть представлено в виде нескольких частей, то эту работу нужно делать для каждой части. Полученные результаты являются основой для прогнозирования эволюции ПВС и оценки риска возникновения опасной ситуации [6].

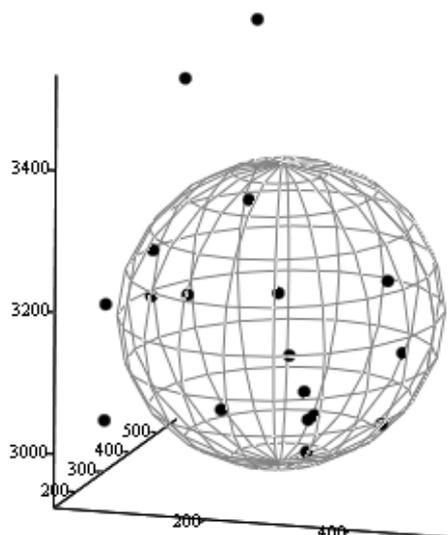


Рис. 4. Аппроксимация облака точек сферой

Для оценки техногенного риска необходимо знать не только состояние системы, но и возможные сценарии ее эволюции, а также распределение вероятностей сценариев эволюции [7].

Современное состояние системы или задается априори или определяется эмпирически. В самом общем случае рассматривают две версии эволюции системы. В первой версии предполагают, что свойства процесса эволюции остаются неизменными и на участке наблюдений и за его пределами. Вследствие этого вся информация имеет одинаковую ценность, и результаты прогнозирования одинаково хорошо соответствуют всем имеющимся данным, и по мере поступления новой информации они уточняются. Для этого обычно используются различные методы интерполирования или аппроксимации. В другой версии допускается возможность изменения процесса эволюции, вследствие чего необходимо как можно точнее учитывать текущую информацию, уменьшая роль и значение данных, полученных в прошлом.

Существуют различные варианты решения этой задачи. Одним из простых и достаточно эффективных методов ее решения служит метод экспоненциального сглаживания [1, 9].

Предположим, что на интервале прогнозирования процесс эволюции состояния системы имеет вид:

$$y = a + \eta, \quad (9)$$

где η – случайный стационарный некоррелированный процесс с нулевым математическим ожиданием. Пусть значение a время от времени может скачкообразно изменяться. Величина изменения a и момент изменения непредсказуемы, а интервал времени, в течение которого значение a остается неизменным,

значительно превышает интервал между наблюдениями. При этих предположениях сглаженная функция наблюдений имеет вид [1]:

$$S_t = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1}. \quad (10)$$

Здесь $\alpha \in [0,1]$ – постоянная сглаживания, S_t - сглаженное значение y , отнесенное к моменту t , y_t состояние объекта в момент t .

Результаты прогнозирования (рис. 5) процесса при различных значениях α позволяют утверждать, что точность и скорость реакции на изменение в модели зависят от величины постоянной сглаживания. Чем больше значение α , тем выше скорость реакции на изменение в модели, но тем хуже фильтрация случайных помех.

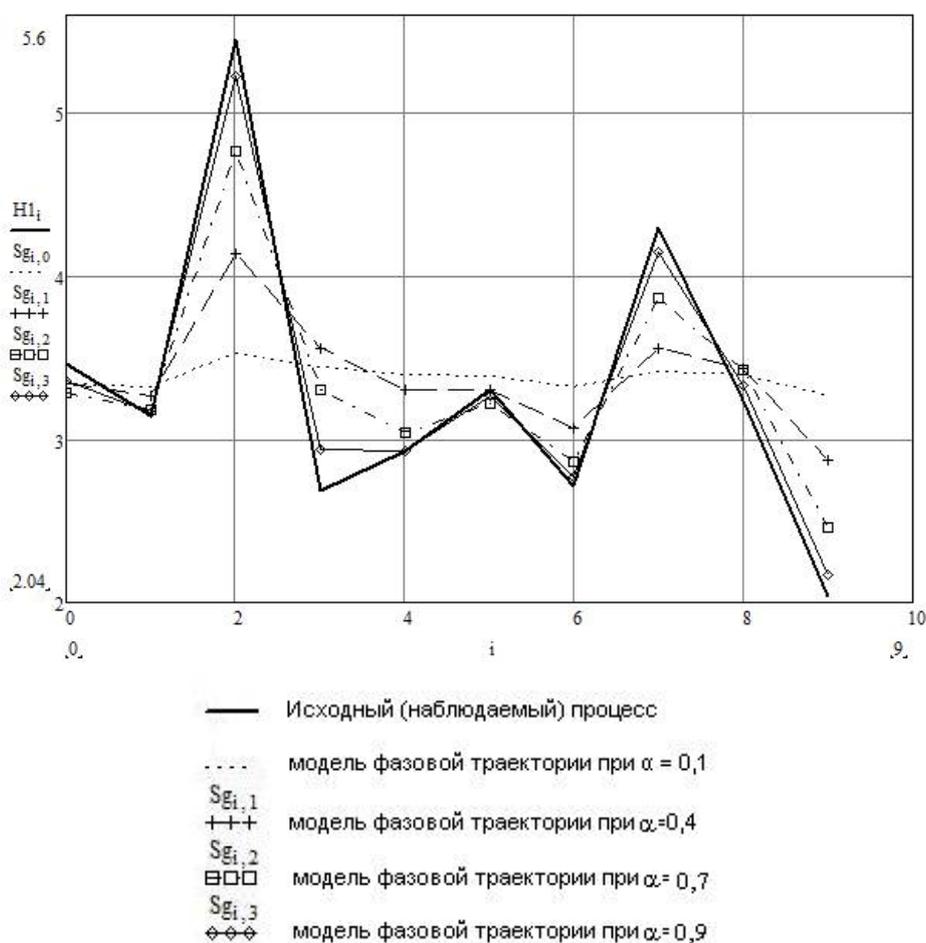


Рис. 5. Фазовые траектории, полученные методом экспоненциального сглаживания

Применим метод экспоненциального сглаживания для прогнозирования эволюции системы и оценки риска. Интервал прогнозирования представим состоящим из трех шагов одинаковой длительности. На каждом шаге рассмотрим

четыре сценария эволюции, соответствующих четырем значениям $\alpha = 0.1, 0.4, 0.7, 0.9$ (рис. 6). Предположим, что на каждом шаге значение α принимает одно из четырех значений.

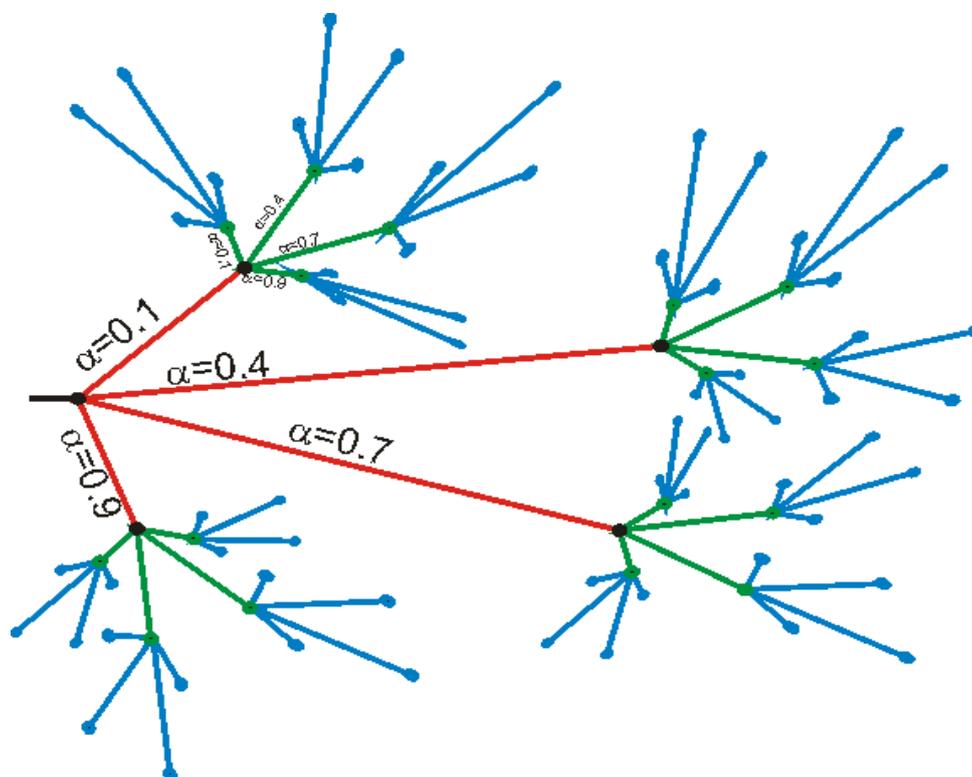


Рис. 6. Пример оценки техногенного риска методом экспоненциального сглаживания

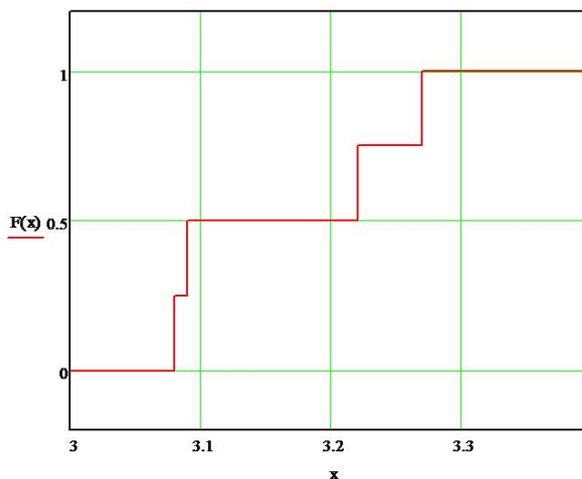
После трех шагов получим 64 прогнозных состояния системы и соответствующие им значения вероятностей. Эти значения приведены в таблицах значений ξ для каждого из трех шагов. Графики эмпирических функций риска представлены на рис. 7.

Зная эмпирическую функцию техногенного риска, нетрудно найти вероятность того, что величина техногенного ущерба на интервале исследования не превысит заданной величины, или установить интервал, в котором величина техногенного ущерба будет находиться с заданной вероятностью.

Например, при определении пространственно-временного состояния строительного сооружения всегда существуют показатели предельных изменений тех или иных элементов конструкций. Приведенные исследования позволяют: 1) выполнить оценку риска перехода объекта из состояния в состояние; 2) определить, какие показатели (или совокупности показателей) с большей вероятностью способствуют такому переходу; 3) выполнить интервальную оценку состояния объекта, в которой уровень опасности не будет превосходить заданного значения.

Шаг 1.

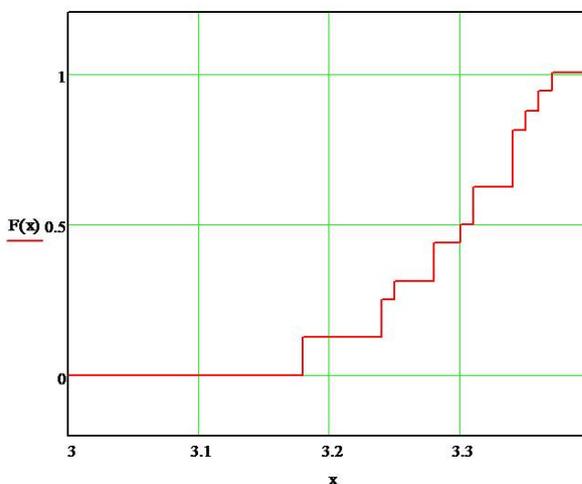
$$\xi = \begin{pmatrix} 3.08 & 0.25 \\ 3.09 & 0.25 \\ 3.22 & 0.25 \\ 3.27 & 0.25 \end{pmatrix}$$



Шаг 2.

$$\xi =$$

	1	2
1	3.18	0.125
2	3.24	0.125
3	3.25	0.063
4	3.28	0.125
5	3.3	0.063
6	3.31	0.125
7	3.34	0.188
8	3.35	0.063
9	3.36	0.063
10	3.37	0.063



Шаг 3.

$$\xi =$$

	1	2
1	3.22	0.016
2	3.23	0.031
3	3.24	0.016
4	3.25	0.031
5	3.28	0.016
6	3.29	0.063
7	3.3	0.094
8	3.31	0.031
9	3.32	0.031
10	3.33	0.109
11	3.34	0.109
12	3.35	0.063
13	3.36	0.109
14	3.37	0.141
15	3.38	0.109
16	3.39	0.031

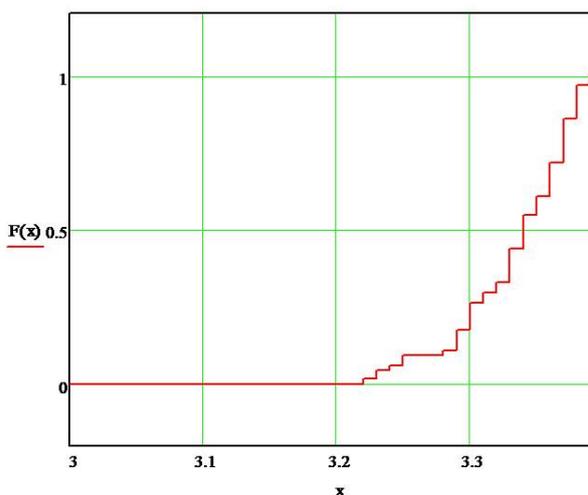


Рис. 7. Графики эмпирических функций риска (ξ – эмпирические данные и соответствующие им вероятности)

Таким образом, определение будущего ПВС системы всегда основано на некоторых правдоподобных гипотезах, достоверность которых, как правило, неизвестна. Для уменьшения меры неопределенности при выборе наиболее полезного решения вводится понятие риска, которое характеризуется величиной ущерба из-за выбора решения и вероятностью выбора решения. Следовательно, риск, как случайная величина, в полной мере характеризуется своей функцией распределения. Приведенные результаты – один из возможных вариантов оценки функции распределения риска ПВС системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вовк И.Г., Бугакова Т. Ю. Основы системно-целевого подхода и принятие решений: учеб. пособие. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 152 с.
2. Вовк И.Г. Системный анализ и моделирование пространственно-временного состояния технических систем // ГЕО-Сибирь-2008. Т. 3. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Ч. 2: Сб. матер. IV Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2008» 22–24 апреля 2008 г., Новосибирск. – Новосибирск : СГГА, 2008. – С. 132–135.
3. Вовк И.Г. Математическое моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 94–103.
4. Вовк И.Г., Бугакова Т.Ю. Теория определения техногенного геодинамического риска пространственно-временного состояния технических систем // ГЕО-Сибирь-2010. Т. 1, Ч. 2: Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия: сб. матер. V Междунар. науч. конгр. «ГЕО-Сибирь-2010», 19–29 апр. 2010 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2010. – С. 21–24.
5. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем // Материалы V Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные вопросы строительства». – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. – Т. 2. – С. 100–105.
6. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр., 10–20 апреля 2012, Новосибирск, Междунар. научн. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3 т. Т. 3. – Новосибирск: СГГА, 2012. – С. 26–31.
7. Вовк И.Г., Бугакова Т.Ю. Оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания // Сборник трудов III всероссийской научно-технической конференции, посвященной 80-летию НГАСУ (СИБСТРИН). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2010. – 468 с.
8. Вовк И.Г. Моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 69–75.
9. Вовк И.Г. Системно-целевой подход в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 115–124.
10. Бугакова Т.Ю. Моделирование деформаций инженерных объектов по геодезическим данным // Вестник СГГА. – 1998. – Вып. 3. – С. 15–16.

Получено 17.10.2012

© Т.Ю. Бугакова, И.Г. Вовк, 2012

УДК 519.87:004

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИНВАРИАНТОВ ПОВЕРХНОСТИ В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОИНФОРМАТИКЕ

Игорь Георгиевич Вовк

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной информатики СГГА, тел. (383)343-18-53

В прикладной геоинформатике целью изучения систем служит определение их пространственно-временных свойств, т. е. формы, размеров и положения в пространстве, как функций времени. Форма и размеры системы определяются границей, отделяющей систему от внешней среды. Геометрическим образом такой границы служат линии и поверхности. Многие геометрические свойства и характеристики поверхностей, инвариантные относительно преобразования координат, выражаются через коэффициенты первой и второй квадратичной форм поверхности.

В статье рассматриваются основные задачи определения геометрических инвариантов поверхностей. Для параметризованной поверхности такими инвариантами служат длина дуги на поверхности, угол между кривыми на поверхности, площадь области на поверхности, кривизна поверхности, кривизна линии на поверхности.

Ключевые слова: геоинформатика, геометрические инварианты, скалярные инварианты, параметризованная поверхность, длина дуги кривой на поверхности, угол между кривыми на поверхности, площадь области на поверхности, кривизна поверхности,

DEFINING GEOMETRICAL INVARIANTS OF THE SURFACE IN APPLIED GEOINFORMATICS

Igor G. Vovk

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Doctor of Sciences, Prof., Chair of Applied Information Science, tel. (383)343-18-53

The purpose of studying systems in applied geoinformatics is defining their properties in space and in time, i.e. their form, dimensions and location in space as the functions of time. The form and the dimensions of the system are determined by the border, which divides the system from its surroundings. Lines and surfaces serve the geometrical image of such a border. Many geometrical properties and characteristics of the surfaces which are invariant as to the change of their coordinate data are manifested in the coefficients of the first and the second quadratic forms of the surface.

The article studies the major tasks of defining the geometrical invariants of the surfaces. For a surface with parameters the invariants are the length of the arch on the surface, the angle between the curves on the surface, the area of some field on the surface, the crookedness of the surface, the curve of a line on the surface.

Key words: geoinformatics, geometrical invariants, numerical invariants, parametrised surface, angle between the curves on the surface, area of some field on the surface, crookedness of the surface.

Изучение систем естественного или искусственного происхождения осуществляется методами системного анализа и системного синтеза [1]. При этом

с каждой системой связывают некоторый образ (модель), в результате чего получают описание системы, отражающее те ее свойства, которые необходимы для достижения цели изучения. Качество модели определяется ее соответствием целям моделирования и результатов моделирования – объективным эмпирическим данным [2, 3]. В прикладной геоинформатике целью изучения систем служит определение их формы, размеров и положения в пространстве как функций времени. Форма и размеры системы определяются границей, отделяющей систему от внешней среды. Геометрическим образом такой границы служат линии и поверхности. Наиболее удобным способом задания кривых и поверхностей является их параметрическое описание [4]. Такое представление позволяет определить их геометрические и скалярные инварианты [5]. Определение инвариантных характеристик пространственных кривых в прикладной геоинформатике рассмотрено в работе [6].

При параметрическом описании поверхность обычно рассматривается как непрерывная функция двух параметров u, v , изменяющихся в некоторой области (σ^*):

$$\bar{r} = \bar{r}(u, v) = \begin{pmatrix} x(u, v) \\ y(u, v) \\ z(u, v) \end{pmatrix} = x(u, v) \cdot \bar{i} + y(u, v) \cdot \bar{j} + z(u, v) \cdot \bar{k}, \quad (1)$$

где $x(u, v), y(u, v), z(u, v)$ – координатные функции вектора-функции \bar{r} . При этом предполагается, что в каждой точке области (σ^*) частные производные \bar{r}_u, \bar{r}_v непрерывные и неколлинеарные, т. е.

$$\bar{r}_u \times \bar{r}_v \neq 0. \quad (2)$$

Каждую пару значений параметров u, v рассматривают как пару декартовых координат на вспомогательной плоскости O^*uv , которая называется плоскостью параметров, или фазовой плоскостью. Если между точками поверхности (σ) и точками области (σ^*) установлено взаимно однозначное соответствие, то параметризацию называют правильной.

Как известно [7], многие геометрические свойства и характеристики поверхностей выражаются через коэффициенты первой и второй квадратичной формы поверхности. Квадратичные формы поверхности характеризуют основные внутренние свойства поверхности и ее расположение в пространстве в окрестности данной точки.

Первая квадратичная форма поверхности характеризует внутреннюю геометрию поверхности в окрестности данной точки. Это означает, что с ее помощью можно производить измерения на поверхности.

Пусть поверхность задана уравнением (1) и

$$d\bar{r} = \bar{r}_u du + \bar{r}_v dv \quad (3)$$

– дифференциал радиус-вектора $\vec{r}(u, v)$ вдоль выбранного направления смещения из точки M в бесконечно близкую точку M' . Главная линейная часть приращения длины дуги MM' есть

$$d\vec{r}^2 = E(u, v)du^2 + 2F(u, v)dudv + G(u, v)dv^2 = ds^2 = \varphi 1, \quad (4)$$

где

$$E = E(u, v) = r_u^2, \quad F = F(u, v) = (r_u, r_v), \quad G = G(u, v) = r_v^2. \quad (5)$$

Выражение (4) называется первой квадратичной формой поверхности. Первая квадратичная форма характеризует метрические свойства поверхности. Знание первой квадратичной формы позволяет вычислять:

1) длины дуг на поверхности

$$s = \int_{t_0}^t \sqrt{E \left(\frac{du}{dt}\right)^2 + 2F \frac{du}{dt} \frac{dv}{dt} + G \left(\frac{dv}{dt}\right)^2} dt, \quad (6)$$

где t – параметр;

2) углы между кривыми на поверхности

$$\cos(d\vec{r}\delta\vec{r}) = \frac{Edu\delta u + F(du\delta v + dv\delta u) + Gdv\delta v}{\sqrt{E(u, v)du^2 + 2F(u, v)dudv + G(u, v)dv^2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{E(u, v)\delta u^2 + 2F(u, v)\delta u\delta v + G(u, v)\delta v^2}}, \quad (7)$$

где $du : dv$ и $\delta u : \delta v$ – направления векторов, касательных к кривым;

3) площади областей на поверхности

$$\sigma = \iint \sqrt{EG - F^2} dudv. \quad (8)$$

Вторая квадратичная форма поверхности характеризует структуру поверхности в окрестности точки, где выполняется условие (3). Она определяется выражением

$$\varphi 2 = 2\delta = (-d\vec{r}, d\vec{N}) = L(u, v)du^2 + 2M(u, v)dudv + N(u, v)dv^2, \quad (9)$$

где \vec{N} – орт-вектор нормали к поверхности в точке (u, v) ,

$$L = (\vec{r}_{uu}, \vec{N}), \quad M = (\vec{r}_{uv}, \vec{N}), \quad N = (\vec{r}_{vv}, \vec{N}) \quad (10)$$

и численно равна 2δ – удвоенной главной линейной части отклонения точки M' поверхности от касательной плоскости в точке M . Как известно [8], в каждой точке $(u(s), v(s))$ кривой C , лежащей на поверхности, вектор кривизны кривой

$$\bar{r}'' = k \cdot \bar{n}, \quad (11)$$

где \bar{n} – орт-вектор главной нормали кривой, может быть единственным образом представлен в виде суммы двух векторов, один из которых k_g (вектор геодезической или тангенциальной кривизны) лежит в касательной плоскости, а другой k_N (вектор нормальной кривизны) направлен вдоль нормали к поверхности S , т. е.

$$\bar{r}'' = k \cdot \bar{n} = k_g \cdot (\bar{N} \times \bar{r}') + k_N \cdot \bar{N}. \quad (12)$$

В каждой точке $(u(s), v(s))$ кривой геодезическая кривизна k_g является кривизной проекции кривой C на касательную плоскость и равна смешанному произведению векторов $\bar{r}', \bar{r}'', \bar{N}$, т. е. может быть вычислена по формуле [8]:

$$k_g = [\bar{r}' \bar{r}'' \bar{N}]. \quad (13)$$

Нормальная кривизна кривой в точке $(u(s), v(s))$ является кривизной нормального сечения и вычисляется по формуле [8]:

$$k_N = k \cdot (\bar{n} \cdot \bar{N}) = \bar{r}'' \cdot \bar{N} = -\bar{r}' \cdot \bar{N}'. \quad (14)$$

Если на поверхности задана точка, то нормальная кривизна поверхности в этой точке по заданному направлению равна кривизне нормального сечения поверхности, проходящего через эту точку в заданном направлении, и вычисляется по формуле [5, 9]

$$k_N = \frac{Ldu^2 + 2Mdudv + Ndv^2}{Edu^2 + 2Fdudv + Gdv^2}. \quad (15)$$

Для наглядного представления об искривленности поверхности в заданной ее точке используется плоская кривая, которая называется индикатрисой Дюпена [10]. Эта кривая лежит в плоскости, касательной к поверхности, и является совокупностью концов отрезков, отложенных от точки касания в направлении t в касательной плоскости и имеющих длину $\frac{1}{\sqrt{|k_N|}}$. В системе координат на касательной плоскости с началом в точке касания и базисными векторами \bar{r}_u, \bar{r}_v индикатриса Дюпена имеет уравнение [9]

$$|L \cdot x^2 + 2 \cdot M \cdot x \cdot y + N \cdot y^2| = 1. \quad (16)$$

При $L \cdot N - M^2 > 0$ эта кривая представляет собой эллипс с уравнением

$$L \cdot x^2 + 2 \cdot M \cdot x \cdot y + N \cdot y^2 = \pm \varepsilon, \quad (17)$$

где $\varepsilon = +1$, если $L > 0$ и $\varepsilon = -1$, если $L < 0$. Точка поверхности, в которой $L \cdot N - M^2 > 0$, называется эллиптической точкой. В эллиптической точке нор-

мальная кривизна во всех направлениях имеет постоянный знак, совпадающий со знаком L . Направления, в которых нормальная кривизна имеет экстремальные значения, соответствуют направлениям малой и большой осей эллипса.

При $L \cdot N - M^2 < 0$ индикатриса Дюпена состоит из двух гипербол с общими асимптотами и уравнением

$$L \cdot x^2 + 2 \cdot M \cdot x \cdot y + N \cdot y^2 = \pm 1. \quad (18)$$

Поэтому точка поверхности, в которой $L \cdot N - M^2 < 0$, называется гиперболической. В направлении действительной оси одной из гипербол нормальная кривизна достигает наибольшего значения. В направлениях, совпадающих с направлением асимптот, нормальная кривизна равна нулю. В направлении действительной оси второй гиперболы нормальная кривизна достигает наименьшего значения.

При $L \cdot N - M^2 = 0$ точка поверхности называется параболической. Уравнение индикатрисы Дюпена в этой точке

$$\left(\sqrt{|L|} \cdot x + \sqrt{|N|} \cdot y\right)^2 = 1 \quad (19)$$

и представляет собой две параллельные прямые. В направлении этих прямых кривизна равна нулю, а в перпендикулярном направлении достигает своего наибольшего по абсолютной величине значения, сохраняя один и тот же знак.

Значение нормальной кривизны в данной точке зависит от направления нормального сечения. Экстремальные значения k_1 и k_2 нормальной кривизны поверхности в данной точке называют главными кривизнами. Они достигаются по главным направлениям. Нормальная кривизна поверхности в произвольном направлении выражается через главные кривизны и углы, которые это направление образует с главными. Главные направления кривизны (отношение $du: dv = w$) находят из решения уравнения [5, 9]

$$P \cdot w^2 - Q \cdot w + R = 0, \quad (20)$$

где обозначено

$$P = E \cdot G - F^2; \quad Q = E \cdot N + G \cdot L - 2 \cdot F \cdot M; \quad R = L \cdot N - M^2.$$

Главные кривизны k_1 и k_2 определяются из уравнения [5, 9]

$$\begin{vmatrix} Ek - L & Fk - M \\ Fk - M & Gk - N \end{vmatrix} = 0. \quad (21)$$

Их полусумму

$$H = \frac{k_1 + k_2}{2} = \frac{1}{2} \frac{EN - 2FM + GL}{EG - F^2} \quad (22)$$

называют средней кривизной поверхности.

Важный класс поверхностей составляют поверхности нулевой средней кривизны – так называемые минимальные поверхности. Они отличаются тем, что достаточно малый кусок такой поверхности имеет наименьшую площадь среди поверхностей с той же границей.

Произведение главных кривизн

$$K = k_1 \cdot k_2 = \frac{LN - M^2}{EG - F^2} \quad (23)$$

называют Гауссовой, или полной кривизной поверхности.

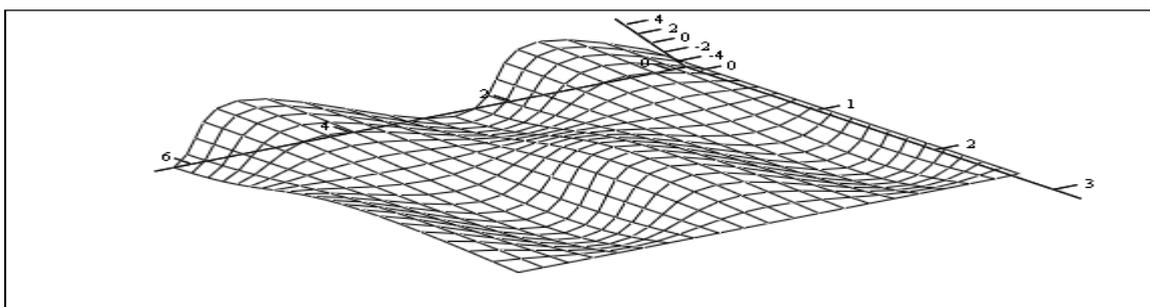
Все перечисленные характеристики поверхностей не зависят от способа параметризации поверхности, т. е. они инвариантны относительно преобразования координат на поверхности. Для их вычисления необходимо знать векторно-параметрическое уравнение поверхности (1). Информацию о поверхности получают по экспериментальным данным в виде «облака» точек на поверхности. Чтобы получить векторно-параметрическое описание поверхности, необходимо по имеющимся данным получить аналитическое описание координатных функций – модель поверхности.

Для аналитического описания поверхности, заданной на конечном множестве точек, применяются различные методы интерполяции полиномами фиксированной степени. Такое решение дает приемлемые результаты, когда исследуемая поверхность имеет достаточно простую структуру. На практике поверхности имеют сложную форму, не допускающую описания простыми аналитическими функциями. Такие поверхности приходится определять по частям, используя методы сплайн-интерполяции, обеспечивающие непрерывность и гладкость поверхности в местах соединения частей выбором параметризации по обе стороны соединения.

Процедура получения непрерывного описания поверхности с помощью метода сплайн-интерполяции достаточно известна [4]. В настоящее время имеются стандартные средства реализации этой процедуры, например, в математической системе MathCAD [11].

Применим процедуру сплайн-интерполяции для параметрического представления поверхности, когда известны только координаты конечного множества точек этой поверхности. Для достижения поставленной цели необходимо координатные функции поверхности, заданной координатами некоторого конечного множества точек, представить непрерывными функциями параметров.

Рассмотрим решение этой задачи на простом примере. Зададим множество точек (u_i, v_j) в плоскости параметров (u, v) и в каждой из них значение $Z_{i,j}$. По этим данным выполним сплайн-интерполяцию поверхности. Поверхность ZZ , полученная в результате сплайн-интерполяции, показана на рис. 1. На этом рисунке изображение сжато в направлении оси OZ .



zz

Рис. 1. Поверхность, полученная в результате сплайн-интерполяции

Векторно-параметрическое уравнение этой поверхности имеет вид:

$$RR(u, v) = \begin{pmatrix} x(u, v) \\ y(u, v) \\ ZZ(u, v) \end{pmatrix}. \quad (24)$$

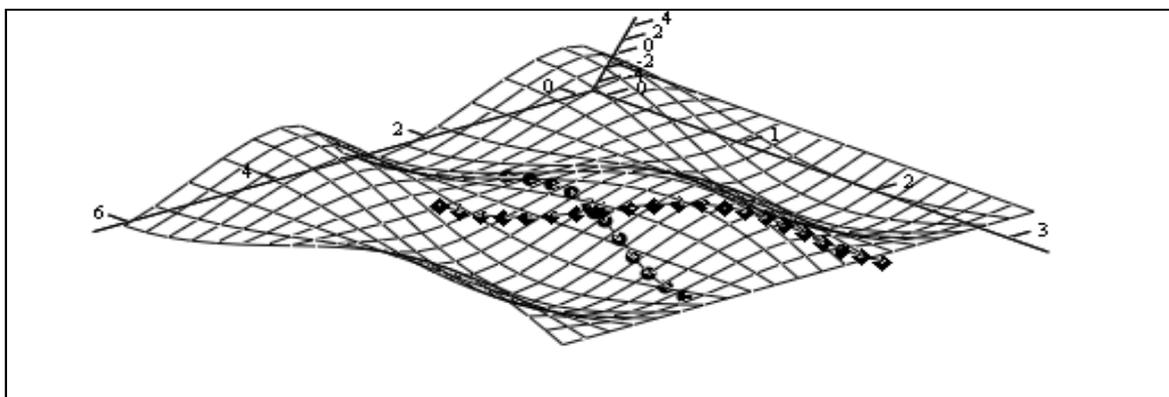
Для параметризованной поверхности (24) вычислим коэффициенты первой и второй квадратичной формы в фиксированной точке (u, v) :

$$E = 49.153 \quad F = -8.64 \quad G = 2.55 \quad L = -0.674 \quad M = -0.704 \quad N = -0.544. \quad (25)$$

Зададим на этой поверхности две линии, проходящие через точку (u, v) :

$$\left. \begin{aligned} rL1(t) &= RR(u1(t), v1(t)); u1(t) = ut + t \cdot \cos(a1); v1(t) = vt + t \cdot \sin(a1) \\ rL2(t) &= RR(u2(t), v2(t)); u2(t) = ut + t \cdot \cos(a2); v2(t) = vt + t \cdot \sin(a2) \end{aligned} \right\}. \quad (26)$$

На рис. 2 линия $rL1$ показана точками, а линия $rL2$ ромбами.



$r, (rt1^{(0)}, rt1^{(1)}, rt1^{(2)}), rL1, rL2$

Рис. 2. Кривые $rL1, rL2$ на поверхности

Значение $S = 7.639$ длины дуги линии $rL1(t)$ при $t_0 = 0$, $t_1 = 2$, $a_1 = \pi / 3$ вычислено по формуле (6).

По формуле (8) вычислим угол Θ между заданными кривыми в точке (ut, vt) пересечения кривых $rL1$, $rL2$:

$$\cos(\Theta) = -0.892; \quad \Theta^0 = 153.139.$$

Площадь участка поверхности вычислим по формуле (8) дважды. Сначала для участка прямоугольной формы (рис. 3, а), а затем для участка с криволинейной границей (рис. 3, б). Для участка с прямоугольной границей (в области u, v параметров стороны прямоугольника равны 2 и 3 условных единицы) площадь равна $P1 = 36.515$, для участка с криволинейной границей (в области u, v параметров – эллипс с полуосями 5 и 3) $P2 = 2.932 \cdot 10^3$.

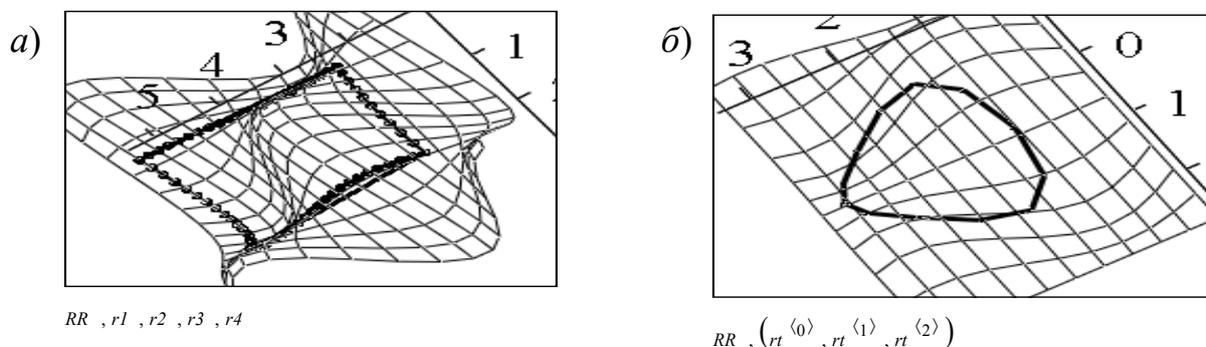


Рис. 3. Иллюстрация к задаче вычисления площадей:

- а) участок поверхности прямоугольной формы;
- б) участок поверхности с криволинейной границей

В фиксированной точке поверхности (ut, vt) по значениям коэффициентов (25) первой и второй квадратичных форм вычислим по формуле (15) кривизну нормального сечения в направлении линии $rL1(t)$:

$$K_N = -0.177.$$

По определению кривизна любой кривой равна модулю производной орта касательной к этой кривой по дуге [5], а нормальная кривизна нормального сечения поверхности равна проекции вектора кривизны этого сечения на нормаль к поверхности, и знак, полученного результата определяется величиной угла между главной нормалью кривой и нормалью к поверхности.

Учитывая, что

$$L \cdot N - M^2 = -0.129,$$

точка (ut, vt) есть точка гиперболическая. В этой точке индикатриса Дюпена имеет вид, показанный на рис. 4. На этом рисунке одна гипербола показана сплошной линией, а вторая – пунктиром.

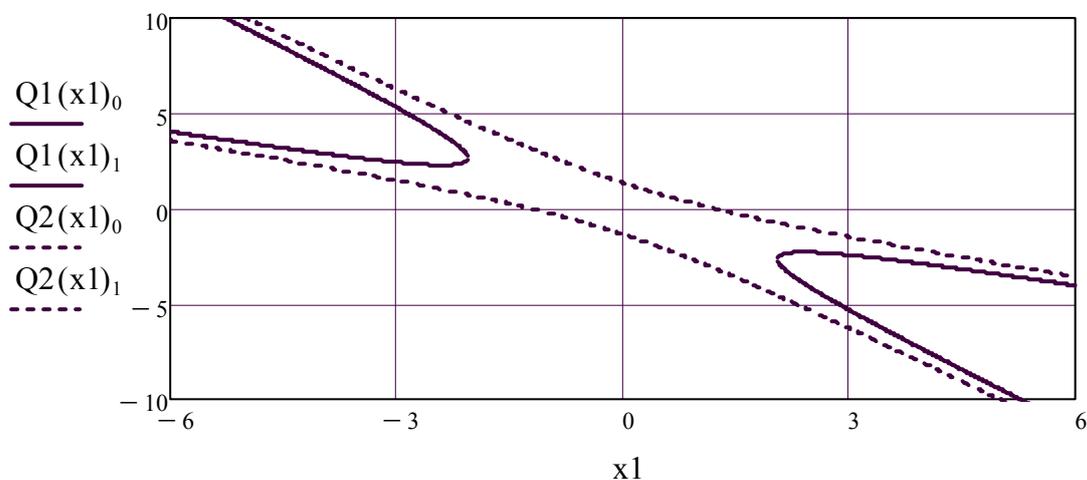


Рис. 4. Индикатриса Дюпена в точке (ut, vt)

Вычислим по формулам (21), (22), (23) значения главных кривизн, среднюю и полную (Гауссову) кривизны:

$$\begin{pmatrix} k_1 \\ k_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.805 \\ 0.0032 \end{pmatrix}, H = \frac{k_1+k_2}{2} = 0.401, K = k_1 \cdot k_2 = -0.0025.$$

По формулам (20) вычислим главные направления кривизны $w = \begin{pmatrix} 0.197 \\ -0.817 \end{pmatrix}$.

Вычислив угол между главными направлениями кривизны, убеждаемся в их взаимной перпендикулярности.

Таким образом, определены все геометрические инварианты поверхности, заданной на конечном множестве точек, и цель данной работы достигнута.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вовк И.Г. Системно-целевой подход в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 115–124.
2. Вовк И.Г. Моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 69–75.
3. Вовк И.Г. Математическое моделирование в прикладной геоинформатике. Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 94–103.
4. Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве / под. ред. К.И. Бабенко; перев. Г.П. Воскресенский, Г.П. Бабенко. – М.: Мир, 1982.
5. Лаптев Г.Ф. Элементы векторного исчисления. – М.: Наука, 1975. – 336 с.
6. Вовк, И.Г. Определение геометрических инвариантов пространственной кривой в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 51–62.

7. Математическая энциклопедия / гл. ред. И.М. Виноградов. – М.: Советская энциклопедия, 1982. – С. 574.
8. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров / под ред. И.Г. Араманович, Л.Я. Цлаф. – 2-е изд. – М.: Наука, 1970.
9. Постников М.М. Лекции по геометрии. – М.: Наука, 1979. – Т. 2. – С. 312.
10. Математическая энциклопедия / гл. ред. И.М. Виноградов. – М.: Советская энциклопедия, 1979. – Т. 2. – С. 1104.
11. Макаров, Е. Инженерные расчеты в MathCAD 15. – СПб : Питер, 2011. – 400 с.

Получено 17.10.2012

© *И.Г. Вовк, 2012*

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ



УДК 528.44

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА И ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В РОССИИ

Юлия Евгеньевна Голякова

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Луначарского, 2, ассистент кафедры геодезии и фотограмметрии, тел. (908)873-74-40, e-mail: goliakova84@mail.ru

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры кадастра СГГА

В статье освещена история развития и становления системы учета и охраны объектов историко-культурного наследия в России. Представлено современное правовое обеспечение сохранности недвижимых объектов историко-культурного наследия.

Ключевые слова: недвижимые объекты историко-культурного наследия, охрана, кадастровый учет, правовое обеспечение.

THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE CADASTRE REGISTRATION AND THE PROTECTION OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE IN RUSSIA

Yulia Ye. Golyakova

Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering, 625000, Russia, Tyumen, 2 Lunacharskogo, assistant lecturer, department of geodesy and photogrammetry, tel. (908)873-74-40, e-mail: golyakova84@mail.ru

The Siberian State Geodetic Academy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., a post-graduate student, Department of Cadastre

The article describes the history of the development and establishment of accounting and protection of historical and cultural heritage in Russia. Presented by contemporary legal preservation of immovable objects historical and cultural heritage.

Key words: immovable objects historical and cultural heritage, protection, the cadastre registration, legal support.

1. Введение. История вопроса

Объекты историко-культурного наследия (ОИКН) представляют собой уникальную ценность как неотъемлемая часть всемирного культурного насле-

дия и свидетели исторических событий, способствующие устойчивому развитию общества. Основной закон государства [1] обязует своих граждан заботиться о сохранении исторического и культурного наследия, беречь памятники истории и культуры.

Как отмечал академик Д.С. Лихачев [16], памятники истории и культуры являются элементами окружающей природной и культурной среды, испытывают на себе целый ряд факторов экологического и антропогенного характера. Их утраты невосстановимы, ибо памятники культуры всегда индивидуальны, а каждый памятник разрушается и искажается навечно. И он совершенно беззащитен, он не восстановит самого себя.

История развития охраны культурного наследия в России насчитывает более трех столетий. Значительна здесь роль таких отечественных специалистов, как А.С. Алтухов, В.И. Балдин, В.Р. Вологодский, Н.П. Зворыкин, А.В. Столетов и др., создавших научный и практический фундамент исследования и сохранения великолепных памятников архитектуры.

Хронологически можно выделить четыре основных этапа становления и развития государственной системы выявления, учета, охраны и использования памятников истории и культуры.

По-настоящему первым этапом формирования отечественного законодательства в области сохранения объектов историко-культурного наследия стал XVIII в. Уже в Петровских указах [3] содержится важнейший тезис о сбережении вещественной памяти о прошлом. Первоначально интерес к прошлому принял форму коллекционирования предметов древности и лишь понемногу распространился на старинные постройки [17].

Нормативно-правовые акты XVIII в. носят в подавляющем большинстве конкретный частный характер и не складываются в упорядоченную систему. Нет в них четко сформулированного понятийного аппарата, в основном идет лишь перечисление предметов, подлежащих сохранению, отсутствует обобщающий термин, собирающий все элементы воедино.

Но именно в этот период происходит формирование фундамента для значительных достижений в этой области в следующем столетии.

Второй этап связан с развитием государственной системы сбережения памятников, начинается в эпоху Александра I. Указом [4] учреждается Министерство внутренних дел (МВД), которому впоследствии и были поручены вопросы, связанные с памятниками истории и культуры.

МВД издает один из наиболее известных в истории отечественного законодательства по охране памятников документов – Указ [5], определивший систематический сбор сведений о древних зданиях.

В состав сведений о зданиях входили: «1) когда и кем строение создано или перестроено; 2) по какому случаю и для какого намерения; 3) если здания в разрушенном виде, то когда, кем и по какой причине это было сделано; 4) из каких материалов здание; 5) какие в них достойные примечания или отличия от обыкновенных вещей или части оных, находятся; е) в каком они теперь поло-

жении, в чьем ведении и для чего употребляются; и наконец, можно ли их поддерживать починкою, не переменяя их древних планов и фасадов» [5]. Кроме того, позднее издается ряд указов, которые также внесли свой вклад в развитие системы учета ОИКН [5].

В результате был сформирован первый свод отечественных памятников, вышедший в 1838 г. под названием «Краткое обозрение древних русских зданий и других отечественных памятников».

Окончательно система государственных органов по надзору за охраной древностей сформировалась к середине XIX в., когда Александром II в 1859 г. была создана Императорская археологическая комиссия. Активное участие в ней приняли Н.М. Карамзин, А.А. Мартынов и И.М. Снегирев, И.П. Сахаров, последнему принадлежит «Записка для обозрения русских древностей», 1851 г., отразившая опыт систематизации отечественных памятников истории.

Итоги событий XIX в. были весьма позитивны: 1) в нормативно-правовых актах был расширен предметный ряд охраняемых древностей, в первую очередь за счет внесения в него архитектурных памятников; 2) в правовых актах появились обобщающие понятия, такие, как «предметы древности», «памятники древности», «исторические памятники» и просто «древности» [17]; 3) реакция властей стала проявляться в ряде упорядоченных административно-организационных мер; 4) реализована следующая классификация памятников: а) памятники архитектуры; б) памятники письменности; в) памятники живописи; г) памятники ваяний, резьбы и изделий из золота, серебра, меди и железа.

Однако ведомственный подход к проблеме охраны культурного наследия, интересы частных собственников и коллекционеров, часто наносившие непоправимый вред сохранности памятников, недостаточное финансирование мероприятий по их охране, а также отсутствие единых критериев в трактовке понятия «памятник» и незавершенность законодательной базы не позволили создать действенную государственную систему охраны культурного наследия [15].

Третий этап развития отечественного законодательства растянулся с 1917 г. по 1991 г.

Для этого этапа характерны, с одной стороны, крайняя политизированность действий, направленных на формирование системы государственного учета и охраны ОИКН, а с другой стороны – создание соответствующего аппарата управления, оперативная разработка ряда важных документов [6-9].

В Постановлении [11] впервые выделяются три основных аспекта «ценности» – художественный, историко-культурный, научный, которые могут по-разному сочетаться в одном и том же объекте охраны.

Система охраны памятников начинает обретать реально видимые очертания своей структуры, хотя принимаемые документы продолжают сохранять ведомственную разобщенность.

В период 1960–1980 гг. активно развивается реставрационная наука, внедряются новые методики и материалы, развивается практика охранно-реставрационной деятельности.

Постановлением Совета Министров СССР была создана Государственная инспекция по охране памятников истории и культуры, начался пересмотр оценок значимости памятников архитектуры, направленный на сохранение исторических зданий и исторической архитектуры.

Принимаются нужные законы [12–14], вводится в действие Положение [14], отдельные пункты которого действовали вплоть до 2010 г. Появилась классификация охраняемых объектов культурного наследия [43, ст. 39] по их комплексности и по видам.

Коренные изменения, начавшиеся в обществе в конце 1980-х – начале 1990-х гг., в целом негативно отразились на системе охраны памятников и реставрации. Долголетняя и в целом позитивная государственная система охраны памятников в начале 1990-х гг. фактически разрушена.

2. Современное правовое обеспечение сохранности ОИКН

Современное правовое регулирование вопросов в отношении ОИКН основывается на положениях Конституции РФ, Гражданского кодекса Российской Федерации, Основ законодательства Российской Федерации о культуре, а также на положениях международных Конвенций, участницей которых РФ является с 1988 г.

Отношения в сфере ОИКН, связанные с землепользованием и градостроительной деятельностью, регулируются земельным законодательством, законодательством о градостроительной и об архитектурной деятельности, законодательством об охране окружающей среды.

Базовым правовым актом в сфере охраны и сохранения недвижимого культурного наследия стал Закон [2], который относит к ОИКН здания, сооружения, мемориальные квартиры, захоронения, произведения монументального искусства, объекты археологического наследия, группы вышеперечисленных объектов, места расположения народных художественных промыслов, центры исторических поселений, фрагменты градостроительной планировки и застройки, памятные места, культурные и природные ландшафты, культурные слои, остатки построек древних городов, городищ, селищ, стоянок, места совершения религиозных обрядов.

Главное отличие Закона [2] от Закона [12] состоит в том, что впервые памятники истории и культуры были определены как особый вид имущества с ограничениями, связанными с их содержанием и использованием. Виды и категории объектов культурного наследия в соответствии с Законом [2], представлены на рис. 1.

Правовой акт [2], определяет, что ОИКН подлежат государственной охране, под которой понимается система правовых, организационных, финансовых, материально-технических, информационных и иных принимаемых органами государственной власти мер, направленных на выявление, учет, изучение объектов культурного наследия, предотвращение их разрушения или причинения им вреда, контроль за их сохранением и использованием.

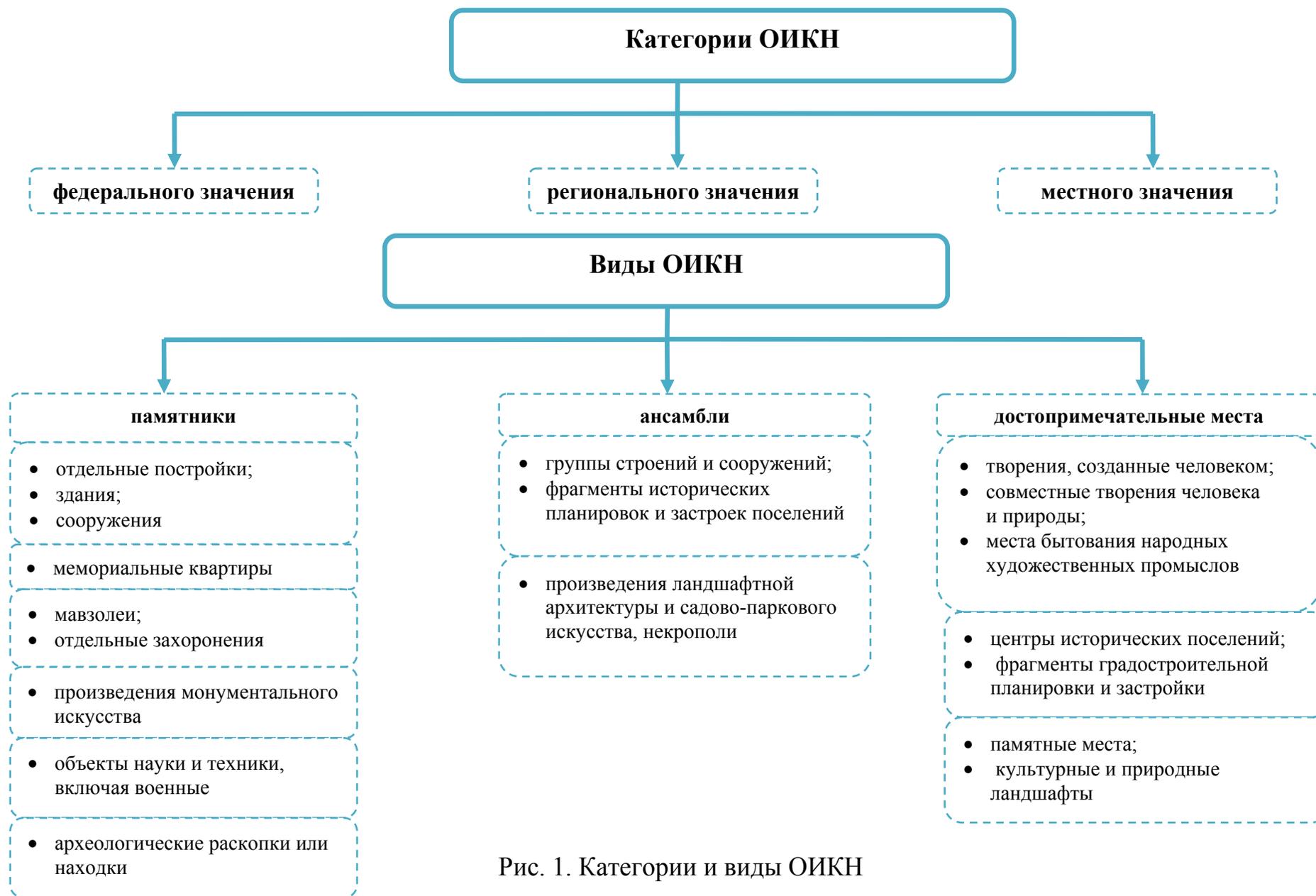


Рис. 1. Категории и виды ОИКН

Этот же акт регламентирует ведение реестра ОИKN и проведения историко-культурной экспертизы. Но до настоящего времени не разработаны регламенты проведения вышеназванных процедур.

Для ОИKN необходима разработка и установление охранных зон, обеспечивающих сохранность объекта в его исторической среде на сопряженной с ним территории.

Рекомендуется выделять следующие зоны охраны объекта культурного наследия:

- охранный зона;
- зона регулирования застройки и хозяйственной деятельности;
- зона охраняемого природного ландшафта.

На рис. 2 представлен проект охранных зон г. Тюмени с нанесенными границами рекомендуемых зон охраны.



Рис. 2. Фрагмент проекта охранных зон памятников г. Тюмени:

- памятники истории и культуры федерального значения;
- территория памятника истории и культуры;
- охранный зона;
- зона охраняемого природного ландшафта;
- зона регулирования застройки

Определим ряд наиболее важных понятий: территория памятника, охранная зона, зона регулирования застройки, зона охраняемого ландшафта.

Территорией памятника (ТП) называют земельные участки, устанавливаемые вокруг объекта историко-культурного наследия, состоящего на государственной охране федерального, регионального и местного значения [2]. Такой участок является территорией объекта культурного наследия. Эта территория предназначена, прежде всего, для физического сохранения памятника и не подлежит застройке, отчуждению для прокладки транзитных коммуникаций, дорог, устройству автостоянок и других сооружений, не имеющих отношения к данному памятнику. Кроме того, на территории памятника не должно находиться древесных насаждений, способных нарушить фундамент памятника, а также закрывать обзор памятника и нарушать его зрительное восприятие.

На территории памятника могут проводиться археологические исследования и другие работы, связанные с исследованиями и реконструкцией памятника, благоустройством территории, при соответствующем согласовании с государственными органами охраны наследия.

В настоящее время, к сожалению, порядок установления границ территорий памятников, не прописан.

Охранная зона (ОЗ) – территория, непосредственно окружающая памятник, которая устанавливается в целях обеспечения:

- сохранности памятника и его архитектурной и ландшафтной среды;
- целесообразного его использования;
- благоприятного зрительного восприятия [2].

ОЗ памятников принимается равной двойной его высоте. В границы ОЗ включаются связанные с объектом культурного наследия участки исторически и художественно ценной застройки, ландшафта открытых пространств.

При рассредоточенном расположении ОИКН, не имеющих между собой композиционных связей, границами выделяется отдельная охранная зона для каждого объекта культурного наследия. При близком расположении нескольких не связанных между собой ОИКН целесообразна объединенная ОЗ, своими границами охватывающая всю группу объектов культурного наследия. Границы охранной зоны следует совмещать с планировочными или природными рубежами: габаритами кварталов, улицами, площадями, дорогами, берегами рек, оврагами, лесными опушками и т. п.

В ОЗ должны быть обеспечены необходимые для сохранности ОИКН гидрогеологическая обстановка, чистота воздушного бассейна и водоемов, защита от динамических воздействий и пожарная безопасность. Режим использования охранной зоны определяется видом объекта культурного наследия и характером его современного использования. Охранная зона должна быть доступна для научных исследований, для посещения. В таблице приведены допустимые и запрещенные мероприятия в границах охранных зон.

Допустимые и недопустимые мероприятия в ОЗ

Мероприятия, проведение которых разрешено в границах ОЗ	Мероприятия, проведение которых не допустимо в границах ОЗ
1. Работы, связанные с сохранением и восстановлением планировки зданий, сооружений и благоустройства территории, формирующих историческую среду и окружение объекта культурного наследия	1. Новое строительство (за исключением воссоздания утраченных частей памятника, составляющих естественную окружающую среду)
2. Устройство дорог и дорожек, в отдельных случаях небольших автостоянок, наружного освещения, озеленения и благоустройства, установок стендов и витрин, относящихся к объектам культурного наследия, и обеспечение других форм благоустройства, вызванных требованиями современного использования, но не нарушающих исторически ценную градостроительную среду и природный ландшафт	2. Снос целой и рядовой исторической застройки
3. Замена выводимых из зоны предприятий, мастерских, складов и других сносимых построек зданиями и сооружениями или зелеными насаждениями, не мешающими восприятию и сохранению объекта культурного наследия	3. Прокладка наземных инженерных коммуникаций
	4. Устройство автобусных остановок
	5. Размещение больших спортивных площадок

Зона регулирования застройки (ЗРГ) [2] – территория, окружающая охранную зону памятника, необходимая для сохранения или восстановления характера исторической планировки, пространственной структуры, своеобразия архитектурного облика населенного пункта, для закрепления значения памятников в застройке или ландшафте, для обеспечения архитектурного единства новых построек с исторически сложившейся средой.

Новое строительство в зоне регулирования застройки регламентируется по функциональному назначению, приемам застройки по высоте, протяженности и масштабности зданий, по характеру озеленения, приемам благоустройства и другим показателям, которые устанавливаются в описании режима использования зоны.

В зависимости от исторической ценности планировки и застройки, их расположения по отношению к объектам культурного наследия, от историко-

архитектурной ценности памятников и их значения в формировании среды выделяют следующие территории с регулированием застройки:

- непосредственно прилегающие к охранным зонам объекта культурного наследия, а также к участкам с исторически ценной планировкой и застройкой, где регулирование нового строительства подчинено основным закономерностям исторической застройки населенного пункта с учетом особенностей исторически ценной среды;

- относительно удаленные от объекта культурного наследия, с неценной в историко-архитектурном отношении планировкой и застройкой, регулирование которых определяется задачами общего композиционного единства объекта культурного наследия с обликом населенного пункта и окружающего ландшафта.

В ЗРЗ, как правило, не разрешается размещать предприятия и сооружения, создающие грузовые потоки, загрязняющие воздушный и водный бассейны, опасные нарушающие исторический облик населенного пункта.

Границы ЗРЗ устанавливаются с учетом распространения исторической планировочной и объемно-пространственной структуры населенного пункта, расположения основных пунктов обзора объектов культурного наследия и городских панорам, обеспечения регулирования высоты и габаритов новой застройки на всю глубину открывающегося с этих точек видов.

Границы зоны регулирования застройки определяются путем изучения историко-архитектурных источников, анализа данных натурного обследования и фотографической фиксации, выявляющих пределы композиционного влияния исторических сооружений и ансамблей на окружающую среду, а также расчетами габаритов новой застройки, которая не должна нарушать историческую среду и композиционную роль объекта культурного наследия.

Зона охраняемого ландшафта (ЗОЛ) устанавливается на территории, не вошедшей в состав охранных зон и зон регулирования застройки, для сохранения наиболее ценного ландшафта – водоемов, рельефа, определивших местоположение господствующих в композиции зданий и сооружений, влияющих на целостность исторического облика населенного пункта или памятника, расположенного в населенном пункте или вне его, в природном окружении.

На территории зоны охраняемого ландшафта допускается хозяйственная деятельность, если эта деятельность не наносит ущерба и не вызывает искажение ландшафта, не требует проведения новых капитальных построек, в соответствии с условиями режима на определенных участках зоны охраняемого ландшафта возможны сенокос, выпас скота, полевые огородные работы и пр.

Границы зон охраны ландшафта устанавливаются в зависимости от топографических условий, природных условий, характера композиционной взаимосвязи охраняемых памятников с природными особенностями местоположения, а также от степени урбанизации территории, окружающей охраняемые объекты.

Зоны охраны ландшафта включают территории, в пределах которых должна быть сохранена или воссоздана характерная природная среда (рельеф, водные системы, леса, поля, луга и т. д.), связанная с исторической архитектурно-планировочной композицией.

Помимо вышеперечисленных зон охраны памятников истории и культуры необходимо сохранять участки культурного слоя, земель, в которых содержатся остатки исторической деятельности человека

При необходимости до начала строительных работ на таких участках проводятся археологические исследования с возможной корректировкой перспективного плана планировки и застройки населенного пункта.

Подводя итог вышесказанному, сформулируем основные выводы.

1. Совершенствование системы государственного учета и охраны ОИКН является одним из актуальных направлений теории и практики кадастровых работ в отношении одной из наиболее ценных для культуры и истории страны категорий особо охраняемых территорий (ООТ). Процесс организации категории ООТ представлен в статье [18].

2. Правовое обеспечение ОИКН как уникальных объектов представляет собой совокупность нормативно-правовых актов ряда смежных отраслей права, приоритет в которой, на наш взгляд, следует отдавать земельному и градостроительному праву.

3. На сегодняшний день система правового обеспечения ОИКН требует существенных доработок, соответственно она может и должна развиваться, но в то же время техническая сторона в таком обеспечении полностью отсутствует. Технические наработки в области кадастрового учета и охраны ОИКН можно почерпнуть в статьях [19, 20, 21].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. Конституция Российской Федерации [принята всенародным голосованием 12.12.1993] (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ) / «Парламентская газета». – № 4. – 23–29.01.2009.

2. Российская Федерация. Законы. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. Думой 24 мая 2002 г.] // «Российская газета». – № 57. – 22.03.1995 (с изм. от 27.12.2009 г. № 379-ФЗ).

3. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 1. Том 5 (1713-1719). Законы № 3054, № 3159, № 3160 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru/>

4. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 1. Том 27 (1802-1803). Закон № 20406 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru/>

5. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2. Том 1 (12 декабря 1825–1826). Закон № 794, № 1613, № 2857 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru/>

6. Декрет СНК РСФСР «О запрещении вывоза и продажи за границу предметов особого художественного и исторического значения» от 19 сентября 1918 г. // СУ РСФСР. 1918. – № 73. – Ст. 794.

7. Декрет СНК РСФСР «О регистрации, приеме на учет и охранении памятников искусства и старины, находящихся во владении частных лиц, обществ и учреждений» от 5 октября 1918 г.
8. Декрет ВЦИК и СНК РСФСР «Об учете и охране памятников искусства, и старины и природы» от 7 января 1924 г. // СУ РСФСР. – 1924. – № 18. – Ст. 179.
9. Инструкция Наркомпроса «Об учете и охране памятников искусства, старины, быта и природы» от 7 января 1924 г. // СУ РСФСР. – 1924. – № 66. – Ст. 654.
10. Постановление СМ РСФСР № 389 «Об охране памятников архитектуры» от 22 мая 1947 г. (с изм. и доп., внесенными распоряжениями Совета Министров РСФСР от 27.07.1951, № 3839-р; от 01.03.1954 № 628-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>
11. Постановление СМ СССР № 3898 «О мерах улучшения охраны памятников» от 14 октября 1948 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.law7.ru/>
12. Закона СССР «Об охране и использовании памятников истории и культуры» от 29.10.1976 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>
13. Приказ Минкультуры СССР от 13.05.1986 N 203 «Об утверждении "Инструкции о порядке учета, обеспечения сохранности, содержания, использования и реставрации недвижимых памятников истории и культуры"» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>
14. «Положение об охране и использовании памятников истории и культуры»: утв. Постановлением Совмина СССР от 29 декабря 1989 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>
15. Алешин А.Б.. Реставрация памятников истории и искусства в России XIX – XX веках. История, проблемы / Алешин А.Б., Бобров Ю.Г., Брегман Н.Г. и др. – М.: Академический проект; Альма Матер, 2008. – 604 с.
16. Лихачев Д.С. Письма о добром и прекрасном. – М., 1989. – С. 208.
17. Михайлов Н.В. Государственно-правовая охрана историко-культурного наследия России во второй половине XX века. – М.: ЮНИТИ ДАНА, Закон и право, 2001. – 280 с.
18. Формирование особо охраняемых природных территорий / В.И. Щукина Ю.Е. Голякова, И.А. Малышкина // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 60–65.
19. Ершова А.А. Геодезическая надстройка для AutoCad. Проблема выбора. Сравнительный анализ // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 2 (18). – С. 43–46.
20. Жарников В.Б., Калюжин В.А. Об обосновании точности геодезического контроля геометрических параметров объектов // Вестник СГГА. – 1998. – Вып. 3. – С. 3–8.
21. Середович А.В. Сравнительная характеристика в области применения современных наземных лазерных сканеров // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. 10. – С. 107–108.

Получено 10.12.2012

© Ю.Е. Голякова, 2012

УДК 63

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА

Валерий Борисович Жарников

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры кадастра СГГА, тел. (383)361-05-66, e-mail: vestnik@ssga.ru

Анастасия Александровна Бочарова

Филиал ФГУП «Рослесинфорг» «Запсиблеспроект», 630048, Россия, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 137/1, инженер, тел. (383)314-28-05, e-mail: b-anetsan@yandex.ru

Обсуждается проблема рационального использования земель (РИЗ) в применении к лесным геосистемам определенная как рациональное использование лесных геосистем (РИЛГС). Определен состав подлежащих формализации задач, система показателей рациональности, агрегированных в четырех базовых группах: организационно-правовых, экономических, экологических, технических. Приведены правила и примеры расчетов показателей.

Ключевые слова: рациональное использование земель, лесные геосистемы, показатели, критерии, индикаторы, индексы, оценка состояния.

MAIN INDICATORS OF RATIONAL USE OF LANDS OF FOREST FUND

Valeriy B. Zharnikov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof., department of cadastre SSGA, tel. (383)361-05-66, e-mail: vestnik@ssga.ru

Anastasia A. Bocharova

Branch «Roslesinforг» «Zapsiblesproekt», 630048, Russia, Novosibirsk, Nemirovicha-Danchenko St., 137/1, the engineer, tel. (383)314-28-05, e-mail: b-anetsan@yandex.ru

The problem of land use management, as applied to forest geosystems defined as the rational use of forest geosystems (RILGS). The composition of the task to be formalized, the system performance of rationality, aggregated into four basic groups: organizational, legal, economic, environmental, technical. Are the rules and examples of calculations of indicators.

Key words: rational use of land, forest geosystems, indicators, criteria, indicators, indices, assessment.

Проблема и задачи рационального использования земель являются определяющими как с позиций экономики, так и целого ряда других наук. Это связано, как отмечают профессора С.Н. Волков, А.А. Варламов, П.Ф. Лойко в своей программной статье [1], с уникальностью земельного ресурса, выступающего одновременно с условиями национальной, пространственной, продовольственной, экологической и экономической безопасности. Выступая, в этой связи, как многофункциональная основа жизнеобеспечения современ-

ной цивилизации, земля находится в фокусе интересов всех без исключения членов общества.

Особого внимания здесь заслуживает система управления использованием земельных ресурсов, прямо или опосредованно воздействующая на весь спектр общественных отношений с целью обеспечения рационального использования земли. Учет особенностей земельных ресурсов требует государственного подхода к системе их управления, обоснованного нормативного правового обеспечения, достаточных условий для эффективного использования и охраны земель.

С начала отечественной земельной реформы в 90-х годах прошлого века прошло немало лет, но и сделано не мало: произошло разгосударствление земли, созданы правовые равновозможные условия для разных форм ведения хозяйственной деятельности, введены экономические регуляторы, включая платность землепользования, земельные участки включены в рыночный оборот, постоянно совершенствуются механизмы государственного и рыночного регулирования земельно-имущественных отношений. Термины «земельные отношения», «объект недвижимости» «кадастровый учет и регистрация прав» прочно вошли в лексикон современного россиянина.

Тем не менее, главная задача землепользования – рациональное использование земли (земельного участка) – своего достаточного и необходимого для практического применения толкования так и не получила.

На наш взгляд, основная причина здесь состоит в отсутствии формализации указанного понятия и, в конечном счете, соответствующих конкретным условиям землепользования показателей уровня рациональности. В предыдущих наших работах [2–4] данная позиция обсуждалась, поэтому конкретизируем основные подходы к формализации понятия «рациональное использование земель» применительно к землям лесного фонда и формированию соответствующей системы базовых показателей.

Рациональное землепользование, как и природопользование в целом, основывается на законах и принципах экологического знания и является важнейшим фактором устойчивого социально-экономического развития. В основе такого развития лежит «мягкое» управление поддающимися воздействию человека некоторыми природными процессами, построенное на усилении их естественных полезных функций, в том числе воспроизводства ресурсов. Последнее особенно характерно для сельского и лесного хозяйства, требующего биологизированных хозяйственных систем, оптимального сочетания культивируемых и некультивируемых площадей, утилизации отходов органики, правильных севооборотов, защитных лесополос и других подобных мероприятий.

Формирование системы рационального природопользования (РП), по нашему мнению, связано с рядом обязательных этапов (рис. 1), реализующих эффективное включение ресурса в процесс хозяйственного использования.



Рис. 1. Основные этапы формирования РП

Все более возрастающие нагрузки на природные системы, обусловленные, прежде всего, антропогенной деятельностью, определяют сбалансированный, рациональный подход к природопользованию, разработку и реализацию соответствующих программ с использованием специальных систем показателей, в том числе показателей рационального природопользования.

Поэтому результаты РП важно объективно оценить, используя систему соответствующих показателей (условий, критериев, индикаторов, индексов).

Поскольку РП связано с конкретной природной системой, сделаем по этому поводу важное замечание. Исследуемые нами системы, как правило, имеют пространственную привязку к поверхности Земли, что позволяет использовать приставку «гео» и соответственно термин «геосистема», подчеркивая их земную сущность и возможность терминологических модификаций: геосистема, геоэросистема и т. д.

Таким образом, геосистема (ее аналогом является понятие природно-техническая система) есть упорядоченная, ограниченная в пространстве-времени [5, 6] совокупность взаимосвязанных естественных и искусственных элементов, обладающих системообразующими свойствами и взаимодействующих с окру-

жающей средой (атмо- и гидросферой, литосферой, естественными компонентами биосферы и др.).

В соответствии с положениями теории систем [5] свойства конкретной геосистемы в любой момент времени характеризуют показатели, являющиеся функциями ее координат. Свойства системы, сохраняющиеся во времени, называют инвариантами, причем последние, как правило, отражают техническое состояние системы.

Возможны классификации геосистем по некоторому интегральному показателю, например по эргодемографическому индексу $I_{эд}$ [7], являющемуся функцией плотности населения, площади известной территории, ее солнечной и искусственной энергоемкости. В этом случае по интервальным значениям индекса $I_{эд}$ можно выделить:

- заповедники и малонаселенные, слабоосвоенные территории с $I_{эд} = 0-5$;
- районы без крупных населенных пунктов с $I_{эд} = 5-10$;
- крупные промышленные центры с концентрацией отраслей индустрии с $I_{эд} = 500-1000$.

Данный подход к классификации геосистем может стать весьма полезным в различных приложениях.

Задача управления РИЗ требует действенной системы наблюдения и контроля за процессами землепользования, включающей анализ инструментальных определений параметров системы и их преобразование в систему показателей, способных оценить состояние геосистемы на конкретный момент времени. Подобный управленческий мониторинг является инструментом принятия управленческих решений, связанных, как правило, с компромиссом между экономическими и экологическими целями использования ресурса. Именно такие решения обеспечивают возможность задания оптимальной траектории развития геосистемы, варьируя ее в среде вариантов от консервирования отдельных элементов геосистемы или ограничения пределов воздействия на них, до мобилизации средств для восстановления геосистемы (или ее части) и инвестирования в ее промышленное или социальное развитие.

Сфера применения управленческих критериев – вся геосистема с ее основными направлениями деятельности. Поэтому показатели должны быть легки в расчете, содержать относительно небольшое количество исходных данных и вписываться в существующую статистическую базу данных, а по содержанию быть как агрегированными (сгруппированными), учитывающими состояние каждого из указанных направлений, так и комплексными показателями, способными дать оценку «здоровья» основным элементам и геосистемы в целом.

При формировании системы оценки показателей лесных геосистем нами были учтены рекомендации работ [7, 8, 9], результаты анализа специальной нормативной документации, теории и практики лесохозяйственных мероприятий и выбраны четыре основные группы показателей: организационно-правовых, экологических, экономических и технических, каждая из которых

в определенной мере включает также социальные показатели. Группа организационно-правовых показателей, в частности, подчеркивает значимость объекта исследований, который, как и земельные ресурсы, является природным феноменом и требует четкого правового регулирования и адекватной системы управления.

Отметим, что формирование системы рационального использования земель осуществляется в процессе функционирования территориальных геосистем. Поэтому обоснованнее говорить о рациональном использовании геосистемы в целом. Ярким примером здесь являются лесные геосистемы и результаты их функционирования в виде комплекса лесных благ. При этом, как подчеркивают специалисты [1, 5, 7, 8, 10], в первую очередь важны их нематериальные блага – средоформирующие и климаторегулирующие функции, которые в недалеком будущем станут наиболее весомыми общечеловеческими ценностями.

В этой связи лесная геосистема, как системное обобщение территориального комплекса земель лесного фонда с произрастающими на них лесами, кустарниками и другой растительностью, обитающими в них представителями животного мира и обладающая целым рядом иных лесных благ, может быть оценена системой показателей, определяющей ее основные технические параметры, организационно-правовое, экологическое и экономическое состояние.

Следует отметить, что именно для лесов такие разработки начали осуществляться еще в конце 1990-х годов [9]. Был утвержден перечень критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации и определены возможности их использования на национальном уровне. Предполагалось также осуществить их адаптацию для регионального уровня, но эта работа не была закончена.

Поэтому, актуализируя проблему рационального использования земель лесного фонда и произрастающих на них лесов, авторы статьи видят свою цель в разработке системы критериев прежде всего для уровня лесничеств и лесных участков, а также оценки деятельности органов лесоправления в субъектах РФ.

С учетом вышесказанного, предлагаемая система показателей представлена на рис. 2.

Предложенная система включает базовые показатели лесных геосистем, характеризующие отдельные направления их функционирования, в том числе обусловленные системой лесоправления, а также достаточно определенные формулировки индикаторов, позволяющие представить читателю правила и порядок их расчета.

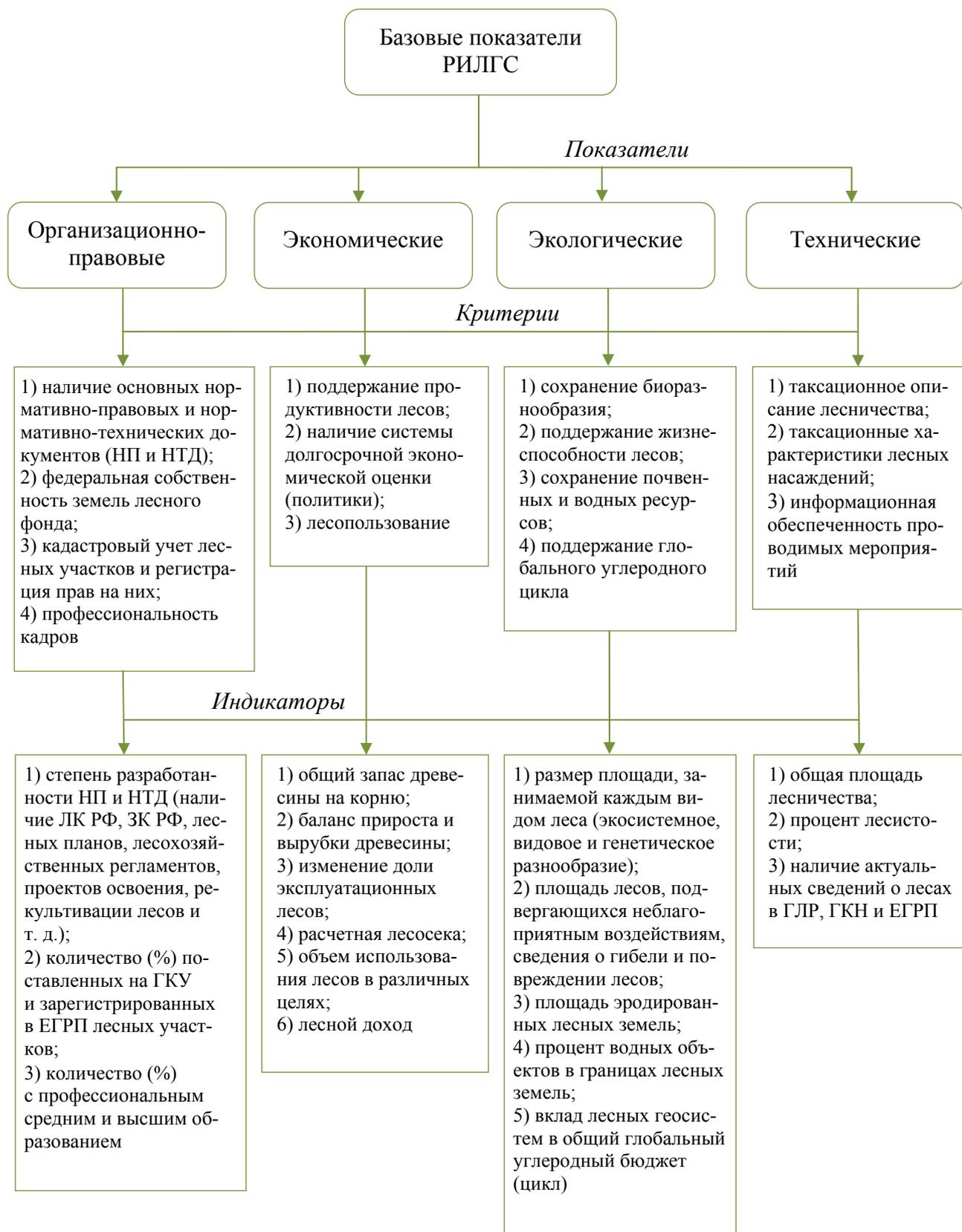


Рис. 2. Базовые показатели рационального использования лесных геосистем (РИЛГС)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новые земельные отношения в Российской Федерации / С.Н. Волков, А.А. Варламов, П.Ф. Лойко // *Земельный вестник России*. – М., 2005. – № 1–2. – С. 2–8.
2. Бочарова А.А., Жарников В.Б. О формализации принципа рационального использования земель лесного фонда // *Гео-Сибирь-2009*. Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 2: сб. материалов V Междунар. науч. конгресса «Гео-Сибирь-2009», 20–24 апреля 2009 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2009. – С. 16–19.
3. Бочарова А.А. Проблема рационального использования земель лесного фонда // *Сборник научных трудов аспирантов и молодых ученых Сибирской государственной геодезической академии* / под общ. ред. Т.А. Широковой. – Новосибирск, 2008. – Вып. 5. – С. 58–62.
4. Бочарова А.А., Жарников В.Б. Основные условия рационального использования земель лесного фонда // *Вестник СГГА*. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 69–77.
5. Реймерс Н.Ф. Природопользование : словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
6. Жарников В.Б., Ван А.В. Природно-технические системы Новосибирского Приобья как объекты кадастра // *Вестник СГГА*. – 2010. – Вып. 1 (12). – С. 83–93.
7. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: учебник / Л.Г. Мельник, Л. Хенс, Н.К. Шапочка и др. // под ред. Л. Г. Мельника. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2007. – 1120 с.
8. Курбанов Э.А., Яковлев И.А. Лесоустройство. Международные аспекты устойчивого управления лесами: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 180 с.
9. Об утверждении Критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации: приказ Рослесхоза от 05.02.1998 г. № 21 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-информационной системы «Гарант».
10. Масленников И.С., Горбунова В.В. Управление экологической безопасностью и рациональным использованием природных ресурсов: учебное пособие. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: СПбГИЭУ, 2008. – 337 с.

Получено 20.12.2012

© В.Б. Жарников, А.А. Бочарова, 2012

УДК 349.417/.418

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ФОРМ ВЕДЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ О НЕДВИЖИМОМ ИМУЩЕСТВЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КАДАСТРА

Анастасия Олеговна Киселева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры кадастра СГГА, тел. (923)120-47-95, e-mail: stya_007@rambler.ru

Виктор Николаевич Ключниченко

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры кадастра СГГА, тел. (913)450-94-57, e-mail: kimirs@yandex.ru

В статье представлены формы для ведения баз данных о недвижимом имуществе для целей кадастра.

Ключевые слова: информационные формы, базы данных, кадастр, недвижимое имущество, характеристики недвижимого имущества.

DEVELOPMENT OF INFORMATION FORMS OF MAINTAINING DATABASES ABOUT REAL ESTATE FOR THE INVENTORY

Anastasiya O. Kiseleva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., lecturer of the department of Cadastre and Geoinformatics SSGA, tel. 89231204795, e-mail: stya_007@rambler.ru

Viktor N. Klushnichenko

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof., department of Cadastre and Geoinformatics SSGA, tel. 89134509457, e-mail: kimirs@yandex.ru

In article forms for maintaining databases about real estate for the inventory are presented.

Key words: forms, databases, cadastre, real estate, characteristics of real estate.

Развитие рынка недвижимости в Российской Федерации невозможно без полной и достоверной информации, характеризующей эти объекты. Такая информация необходима также для создания эффективной системы учета недвижимого имущества и последующей его регистрации [1–5]. Поэтому любая деятельность в сфере ведения кадастра невозможна без использования информации, характеризующей объекты недвижимости. Наибольшую практическую значимость при этом имеют данные, представленные в систематизированном и удобном виде для многократного использования [1, 6].

Федеральный закон «О государственном кадастре недвижимости» [7] подразделяет характеристики объектов недвижимости (земельные участки, здания, сооружения, объекты незавершенного строительства, помещения) на уникальные и дополнительные сведения. Множественность характеристик, приведен-

ных в статье 7 Федерального закона № 221 и в приказе Минэкономразвития № 42, увеличивает временные и денежные затраты, сопутствующие их внесению в кадастр недвижимости [7, 8]. Это усложняет процедуру государственного кадастрового учета и обуславливает увеличение сроков выполнения работ по заявлениям физических и юридических лиц. Таким образом, имеет место проблема совершенствования системы кадастрового учета в России, которая должна быть направлена на эффективное обслуживание населения. В этой связи заместитель директора Департамента недвижимости Минэкономразвития Российской Федерации М.В. Бочаров отмечает проблему отсутствия в Федеральном законе № 221 четкого обоснования разделения кадастровых сведений на «уникальные» и «неуникальные» [3]. Введение такой классификации должно быть направлено на выделение конкретного набора сведений для ускорения оборота недвижимости и времени оформления документов. Наличие координат земельного участка или его кадастрового номера для покупателя имеют второстепенное значение. Наиболее важными в данном случае являются характеристики, которые в большинстве случаев находятся в «неуникальной части» кадастровых сведений, например, категория земель и разрешенное использование для объекта «Земельный участок». При этом координаты, кадастровый номер и прочие «уникальные» характеристики обеспечивают уточнение этих сведений для покупателя и самостоятельной ценности не имеют [9]. Таким образом, представление перечня характеристик в таком виде имеет ряд недостатков [6]:

- во-первых, нет соотнесения характеристик с конкретным объектом учета (земельный участок, здание, сооружение, объект незавершенного строительства, помещение);

- во-вторых, нет соотнесения характеристик с конкретной функцией кадастра (физическая, правовая, информационная, экономическая);

- в-третьих, перечень характеристик должен быть минимальным для каждого вида объекта и понятным для любого заявителя.

По мнению авторов, характеристики объектов недвижимости, учитываемых в кадастре, необходимо:

- «привязать» к конкретному виду объекта, т. е. для каждого объекта недвижимости, учитываемого в кадастре, определить присущие только этому виду характеристики;

- минимизировать и сделать достаточным для описания объекта;

- связать с социальными, экологическими и экономическими показателями, наличие которых обеспечит всестороннее описание объекта и его кадастровую оценку.

В статье 7 Федерального закона № 221 экологическая составляющая сведений об объектах недвижимости отсутствует, несмотря на то, что данная информация об объекте исключительно важна для оборота его на рынке недвижимости. Покупателю может быть также важна информация об экологической ситуации в районе, где находится объект недвижимости, который он собирается приобрести.

В связи с разделением характеристик объектов недвижимости «Земельный участок», «Здание», «Сооружение», «Объект незавершенного строительства», «Помещение» на основные и дополнительные, для упрощения процедуры кадастрового учета, предлагается база данных «Характеристики объектов», которая обеспечивает заполнение форм для учета показателей объектов кадастра недвижимости. Информационная система «Характеристики объектов» создается в ГИС MapInfo. Для любого реального объекта можно вызвать форму, с которой предоставляется возможность осуществлять следующие действия: «Открыть», «Отредактировать», «Распечатать», «Сохранить», «Закрыть», а также совершать пошаговую отмену действий.

Форма «Здание» содержит следующие поля для заполнения: «Номер по порядку», «Кадастровый номер», «Кадастровый номер земельного участка», «Местоположение/Адрес», «Принадлежность», «Адрес правообладателя», «Назначение», «Габариты», «Материал стен», «Наличие подключенных инженерных коммуникаций», «Дата постройки», «Этажность», «Процент износа», «Наличие балконов/лоджий», «Управляющая компания», «Ограничения». Таких форм предлагается пять. На рисунке представлена информационная форма «Здание».

Здание

Кад номер ЗУ Кадастровый номер

Правообладатель

Местоположение или адрес

Адрес правообладателя Назначение

Габариты Материал стен Дата постройки

Наличие подключенных инженерных коммуникаций Принадлежность

Управляющая компания

Ограничения

Этажность

Процент износа

Наличие балконов/лоджий

Печать

Рис. Информационная форма «Здание»

Название вкладок и вносимая в них информация приведены ниже:

- «Кадастровый номер земельного участка» – указывается кадастровый номер земельного участка в соответствии с действующим законодательством;
- «Кадастровый номер здания» – вносится кадастровый номер здания в формате

ПИ : ЗУ : КУ : № Д,

где ПИ – шестизначный номер почтового индекса населенного пункта;

КУ – четырехзначный код улицы в соответствии с алфавитным списком в границах данного населенного пункта;

№ Д – шестизначный номер дома по данной улице (625/07);

- «Местоположение/Адрес» – в этом разделе формы указывается местоположение здания или адрес (субъект Российской Федерации, муниципальное образование, район, наименование улицы, номер дома);

- «Принадлежность» – вид права собственности, аренда;

- «Адрес правообладателя» – субъект Российской Федерации, муниципальное образование, наименование улицы, номер дома, номер квартиры;

- «Назначение» – проставляется назначение здания: гражданские здания, общественные (например, театры, музеи, торговые центры, вокзалы и т. д.), административные (любые офисные здания, то есть предназначенные для размещения офисов), промышленные (производственные, подсобные, энергетические, складские);

- сельскохозяйственные (теплицы, силосные башни, помещения для скота, склады и мастерские сельскохозяйственной техники);

- «Габариты» – отмечаются габариты здания;

- «Материал стен» (кирпич, дерево, панель, камень и т. д.);

- «Наличие подключенных инженерных коммуникаций» – указывается наличие подключенных коммуникаций (газоснабжение, водоснабжение, тепло-снабжение, электричество);

- «Дата постройки» – вносится год постройки здания в формате ГГГГ;

- «Этажность» – указывается этажность здания;

- «Процент износа» – проставляется процент физического износа;

- «Наличие балконов/лоджий» – указывается наличие балконов или лоджий;

- «Управляющая компания» – отмечается наименование управляющей компании и ее адрес;

- «Ограничения» – указываются ограничения.

В таблице приведена структура таблицы «Здание» базы данных «Характеристики объектов». Структура представлена в виде «Имя поля», «Тип данных» и «Описание».

Структура таблицы «Здание»
базы данных «Характеристики объектов кадастра недвижимости»

Имя поля	Тип данных	Содержание
Кадастровый номер	Числовой	-
Кадастровый номер земельного участка	Числовой	Кадастровый номер земельного участка, на котором расположено здание
Местоположение/Адрес	Текстовый	Местоположение или почтовый адрес объекта «Здание»
Правообладатель	Текстовый	Фамилия, имя, отчество или реквизиты правообладателя
Адрес правообладателя	Текстовый	Почтовый адрес правообладателя
Назначение	Текстовый	-
Габариты	Числовой	-
Материал стен	Текстовый	-
Наличие подключенных инженерных коммуникаций	Текстовый	-
Вид права	Текстовый	-
Кадастровая/Рыночная стоимость	Числовой	-
Дата установления стоимости	Дата/время	-
Дата постройки	Дата/время	-
Этажность	Числовой	-
Процент износа	Числовой	-
Наличие балконов/лоджий	Текстовый	-
Управляющая компания	Текстовый	-
Ограничения	Текстовый	-

Информация об указанных выше объектах включает графическую и атрибутивную составляющие, она представлена в ГИС MapInfo.

Основное окно предлагаемой программы представлено в левой части рабочей области MapInfo. Оно содержит 5 вкладок, в каждую из которых вносится информация по видам объектов. Выбранный объект изменяет цвет на отличный от невыбранных (в данном случае зеленый). Сохранение изменений сведений об объектах обеспечивается нажатием кнопки «Сохранить» в левом нижнем углу диалога. Кнопка «Очистить» стирает имеющуюся информацию в поле, на котором активен курсор. Кнопка «Справка» предусматривает отображение окна с кратким описанием имеющихся функций и полей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев А.Н., Царенко А.А., Шмидт И.В. Применение современных кадастровых технологий на основе ГИС // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2012. – № 5. – С. 63.
2. Гиниятов И.А. К вопросу о роли государственного земельного кадастра в управлении земельными ресурсами и его содержании на современном этапе // *Вестник СГГА*. – 2006. – Вып. 11. – С. 142–144.
3. Иванов А.И. Новый взгляд на организацию информационных ресурсов для обеспечения управления муниципальным образованием // *Вестник СГГА*. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 57–67.
4. Карпик К.А., Портнов А.М. Геопортальные решения в сфере предоставления услуг государственного кадастра недвижимости // *Вестник СГГА*. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 46–49.
5. О классификации документов государственного кадастра недвижимости // *Вестник СГГА*. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 85–87.
6. Киселева А.О., Ключниченко В.Н. Систематизация характеристик недвижимого имущества // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012* Т. 3, Ч. 3: сб. матер. VIII Междунар. науч. конгр. «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012», 10–20 апр. 2012 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2012. – С. 84–88.
7. Российская Федерация. Законы. О государственном кадастре недвижимости [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации № 221. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12154874/>
8. Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра недвижимости [Электронный ресурс]: приказ от 04.02.2010 № 42. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
9. Бочаров М. В. Кадастр недвижимости: Рынок в будущее? // *Кадастровый вестник*. – 2009. – № 1. – С. 12.

Получено 17.11.2012

© А.О. Киселева, В.Н. Ключниченко, 2012

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ



УДК 630

АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Виктория Александровна Юрлова

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, ассистент кафедры экономики землеустройства и недвижимости СГГА, тел. (383)210-95-87, e-mail: yurlova_vika@mail.ru

В статье рассматриваются теоретические аспекты анализа эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве. Рассмотрены экологические факторы, влияющие на землепользование, и отражено их влияние в системе показателей.

Ключевые слова: аграрное землепользование, эколого-экономическая эффективность, ее оценка и факторные показатели.

THE ANALYSIS OF THE ECONOMIC AND ECOLOGICAL EFFICIENCY OF THE RURAL LAND USE

Victoriya A. Yurlova

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo st., P.G, assistant lecturer, department of land management economics, tel. (383)210-95-87, e-mail: yurlova_vika@mail.ru

The article describes results of theoretical research of evaluation of the economic and ecological efficiency of the rural land use. The ecological factors affecting land use are considered. Their impact is represented as a system of indicators.

Key words: the rural land use, evaluation of the economic and ecological efficiency, factor indicators.

Проблема достижения эффективности землепользования в аграрном секторе экономики в связи с ростом народонаселения, ограниченным количеством земель и ухудшением их качественного состояния является актуальной [1]. На протяжении многих десятков лет создаются и находят свое развитие различные подходы к экономической оценке эффективности использования сельскохозяйственных земель. Методы оценки всегда зависят от поставленных целей оценки

землепользования, призванных решать конкретные практические задачи. Для реальной оценки эффективности использования земельных ресурсов, выявления недостатков, потенциальных возможностей и путей дальнейшего развития необходим соответствующий анализ. Основной задачей анализа является оценка эффективности процессов, происходящих в аграрном землепользовании, с позиции достижения поставленных целей.

Цель зависит от субъекта целеполагания. Например, государственные цели и приоритетные направления в аграрном землепользовании России заключаются в сохранении, воспроизводстве и охране сельскохозяйственных земель, повышении их плодородия и обеспечении экологического равновесия. Данные положения продекларированы в «Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы». Цели отдельных землепользователей могут отличаться от государственных целей. Зачастую они основаны на потребительском подходе к земельным ресурсам: получении максимальной урожайности и извлечении большой прибыли без несения дополнительных издержек на поддержание экологической устойчивости агроэкосистем. Между тем, на природную среду в результате агропромышленного производства оказывается большая нагрузка, которая приводит к уменьшению биоразнообразия, изменению структуры и основных свойств природных ландшафтов, загрязнению и нарушению процессов воспроизводства природных, в частности, земельных, ресурсов [2]. Поэтому учет экологических аспектов в оценке сельскохозяйственной пригодности и эффективности использования земель к настоящему моменту стал необходимой основой устойчивого аграрного землепользования.

В качестве меры, позволяющей судить о том, насколько оправданы затрачиваемые средства для достижения нужного результата в сельскохозяйственном землепользовании, используется показатель эколого-экономической эффективности. Эколого-экономическую эффективность определяют как экономическую эффективность экологических затрат или совокупную результативность процесса производства сельскохозяйственной продукции с учетом экологического влияния сельского хозяйства на окружающую среду, а в первую очередь – на состояние земельных ресурсов [3].

Анализ работ по оценке эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель показал варианты применения различных подходов к оценке в зависимости от поставленных целей. Например, методика оценки эколого-экономической эффективности противоэрозионных мероприятий [4] применяется в случае, когда необходимо улучшить качественное состояние почвы с минимальными затратами, она не учитывает ущерб. В некоторых работах при оценке эффективности землепользования показатель ущерба предлагается считать минимальным порогом эколого-экономической эффективности [5], а сам анализ выступает в качестве основы при принятии проектных землеустроительных решений [3]. Однако анализ эколого-экономической эффективности необходим не только в случае оценки конкретных мероприятий

в землепользовании. Для устойчивого развития сельского хозяйства анализ землепользования необходимо проводить систематически, через определенные периоды времени, чтобы в динамике проследить, насколько эффективно используется земля как основное средство производства в сельском хозяйстве с позиции экономических и экологических аспектов. Только при помощи систематического анализа можно проследить, как устранены выявленные ранее недостатки, реализованы потенциальные возможности, какие еще существуют проблемы. В связи с этим встает вопрос о регулярной оценке эффективности аграрного землепользования как проектной, так и фактической.

В работах по оценке эффективности природопользования [6, 7] в общем виде результат (эффект) определяется вычитанием из стоимости продукции природопользования затрат на ее производство и экологических издержек (предотвращенного и полученного экологического ущерба). В связи с этим условие эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве можно записать следующим образом: $\text{ЭЭЭф} = \text{ЭЭВ} - \text{ЭЭУ} - \text{ЭЭЗ} > 0$, а формулу эколого-экономической эффективности представить как отношение эколого-экономического эффекта к затратам на его получение:

$$\text{ЭЭЭ} = \frac{\text{ЭЭЭф}}{\text{ЭЭЗ}}, \quad (1)$$

где ЭЭЭ – эколого-экономическая эффективность использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве;

- ЭЭЭф – эколого-экономический эффект;
- ЭЭВ – эколого-экономические выгоды;
- ЭЭУ – эколого-экономический ущерб;
- ЭЭЗ – эколого-экономические затраты.

При анализе эколого-экономической оценки эффективности аграрного землепользования в некоторых случаях стоит учитывать фактор времени. Современные затраты и выгоды и такие же величины будущих затрат и выгод не равны по стоимости. Поэтому обычно используется процесс дисконтирования, позволяющий сравнивать между собой современные и будущие затраты-выгоды.

В качестве основы берется показатель чистой приведенной стоимости (NPV). В «Методических рекомендациях по осуществлению эколого-экономической оценки эффективности проектов намечаемой хозяйственной деятельности», разработанных О.Е. Медведевой, приведена формула расчета чистой приведенной стоимости экологических затрат и выгод, включаемых в анализ экономической эффективности проекта. При определении эколого-экономической эффективности землепользования с учетом фактора времени, формула может быть записана как:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{\text{ЭЭВ}_t - \text{ЭЭУ}_t - \text{ЭЭЗ}_t}{(1+r)^t}, \quad (2)$$

где t – год оценки;

r – ставка дисконтирования.

По результатам анализа состояния и использования сельскохозяйственных земель и определения расчетной эколого-экономической эффективности при условии, что $NPV > 0$, проект считается эффективным. Значит можно приступить к его реализации. При расчете фактической эколого-экономической эффективности появляется информация по реальной отдаче капитальных вложений при осуществлении мероприятий. В конечном итоге оценка эколого-экономической эффективности создает условия для принятия обоснованных управленческих решений по использованию сельскохозяйственных земель.

Все показатели, используемые в анализе эколого-экономической эффективности аграрного землепользования, должны отражать влияние различных факторов (причина) на результат землепользования (следствие влияния). Однако учесть все факторы не представляется возможным, поэтому через систему факторных показателей (выгоды, ущерб, затраты) учитывается влияние совокупности факторов. При этом особый интерес представляют экологические факторы – условия природной среды, оказывающие влияние на процесс землепользования.

В результате проводимых исследований экологические факторы были разделены на две группы. Первая группа факторов позволяет быть земле уникальной в отличие от других средств производства – способной самостоятельно производить продукцию и способной к самовосстановлению. К ним относятся: рельеф, климатические условия, наличие и вещественный состав поверхностных и грунтовых вод, характер естественной растительности, состав и качество почвенного покрова. Данные факторы с экономической точки зрения служат условием образования дифференциальной земельной ренты: одинаковые затраты труда и капитала на разных землях дают различный результат (доход).

Вторая группа факторов оказывает негативное воздействие на землепользование и лимитирует возможности земли быть средством производства. К этим факторам относятся следующие деградационные процессы: эрозия, дефляция, засоление, заболачивание, захламление и загрязнение земель. Эти процессы снижают качественный состав почв, ведут к снижению плодородия и, как следствие, уменьшают урожайность и способность самовосстановления [8, 10].

Данные совокупности экологических факторов находят свое отражение в факторных показателях следующим образом: первая группа факторов влияет на получение эколого-экономических выгод аграрного землепользования; совокупность влияния второй группы факторов при оценке эффективности учитывается в показателе эколого-экономического ущерба. Касательно эколого-экономических затрат, от влияния факторов зависят решения землепользователей. К примеру, необходимо больше авансированного капитала при использовании менее плодородных земель, либо нести экологические издержки на восстановление деградированных земель и др.

Оценка эколого-экономической эффективности использования земель в сельском хозяйстве не исчерпывается только рассмотренными показателями, потому что они, в свою очередь, также определяются другими показателями. Используемая при анализе система показателей может быть различна, все зависит от целей и задач аграрного землепользования. В настоящее время нет единой классификации эколого-экономических показателей эффективности использования земель в сельском хозяйстве. Различные авторы предлагают свои классификации. Их анализ позволил сделать вывод, что показатели можно разделить на комплексные, совокупные, частные. Кроме того, все показатели должны быть соизмеримы, поэтому их нужно привести из натурального выражения в стоимостной вид. Исходя из этого положения и формулы (1), будет удобна классификация, рассматриваемая в таблице.

Таблица

Классификация показателей эколого-экономической эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения

Комплексный показатель: эколого-экономическая эффективность использования сельскохозяйственных земель		
Совокупный показатель: эколого-экономические выгоды	Совокупный показатель: эколого-экономический ущерб	Совокупный показатель: эколого-экономические затраты
Частные показатели	Частные показатели	Частные показатели
Натуральные	Натуральные	Натуральные
- урожайность сельхозкультур; - дополнительные объемы продукции за счет экологически направленных мероприятий; - уменьшение площади деградированных земель и др.	- вес потерянного объема почвы, гумуса, питательных веществ; - площади эродированных, загрязненных земель; - объем недополученной сельскохозяйственной продукции; - площади выводимых земель из сельскохозяйственного оборота и др.	- объем внесенных удобрений, минеральных и органических веществ; - площадь земель, на которых были внедрены новые системы земледелия; - площади земель, подвергшиеся качественному улучшению почв; - количество семян, воды, энергоресурсов для производства сельхозпродукции и др.

Окончание таблицы

Стоимостные	Стоимостные	Стоимостные
<ul style="list-style-type: none"> - стоимость валовой продукции; - себестоимость производства продукции; - прибыль; - прирост валовой продукции за счет проведения экологических мероприятий; - снижение платы за загрязнение, деградацию почв; - повышение ценности сельскохозяйственных угодий в результате улучшения почв и др. 	<ul style="list-style-type: none"> - стоимость недополученной продукции в результате деградации земель; - плата за загрязнение, ненадлежащее использование сельскохозяйственных угодий; - снижение ценности, стоимости земельных участков в результате снижения их продуктивности и др. 	<ul style="list-style-type: none"> - затраты на производство сельхозпродукции; - затраты на проведение экологических мероприятий по улучшению состояния, качества почв; - затраты на внесение удобрений и др.

Предложенная в таблице классификация может быть расширена. В зависимости от целей аграрного землепользования при оценке его эколого-экономической эффективности рассмотренные показатели могут быть дополнены другими или использованы не все. Однако здесь существует проблема информационного обеспечения. Анализ эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель невозможен без наличия своевременной и достоверной информации. Обновление информации о состоянии и использовании земель является основной функцией мониторинга земель [9]. С одной стороны, Росреестр ежегодно публикует данные по количественному учету земель; с другой стороны, информации по качественному состоянию земель практически нет. Во многих регионах по 15–20 лет не проводились обследования почв и, как следствие, не происходило обновление данных о состоянии земель. Поэтому при проведении анализа эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель есть сложность с входными данными, так как существуют только обобщенные оценки их качественного состояния. Устранение этой проблемы является существенным моментом в анализе эффективности аграрного землепользования.

Таким образом, проблема эффективности использования земель в сельском хозяйстве весьма актуальна. Для оценки процессов, происходящих в аграрном землепользовании, выявлению недостатков и возможностей необходим систематический анализ его эколого-экономической эффективности. Анализ основывается на исследовании показателей эколого-экономических выгод, эколого-

экономического ущерба и эколого-экономических затрат, которые определяют комплексный показатель – эколого-экономическую эффективность использования сельскохозяйственных земель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагарин А.И. Землепользование и рынок земли // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 145–153.
2. Быкова О.Г. Оценка территориальных особенностей функционирования агроландшафтов Новосибирской области // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 51–56.
3. Чогут Г.И. Определение эколого-экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель // Вестник ВГУ. Сер. Экономика и управление. – 2005. – № 2. – С. 74–78.
4. Сычев В.Г., Черников В.А., Соколов О.А. Методология оценки эколого-экономической эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ВНИИА, 2009. – 147 с.
5. Методические положения рационального использования сельскохозяйственных земель с учетом агроэкологических, экономических и ресурсных ограничений в регионах России [Текст] / А.М. Югай, А.В. Колесников, М.П. Тушканов и др. – М.: НИПКЦ Восход-А, 2009. – 204 с.
6. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 501 с.
7. Критические технологии рационального природопользования на северных интенсивно осваиваемых территориях Урала и Западной Сибири // А.И. Гагарин, В.Б. Жарников, Н.А. Сурков, Ю.В. Лебедев, Т.А. Лебедева // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 125–133.
8. Юрлова В.А., Гагарин А.И. О необходимости учета влияния экологических факторов при оценке эффективности использования земельных ресурсов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012: VIII Междунар. науч. конгр., 10–12 апр. 2012 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока»: сб. материалов в 4 т. – 2012. – Т. 1. – С. 214–217.
9. Гиниятов И.А., Ильиных А.Л. Геоинформационное обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 33–39.
10. Быкова О.Г. Оценка территориальных особенностей функционирования агроландшафтов Новосибирской области // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 51–56.

Получено 03.12.2012

© В.А. Юрлова, 2012

УДК 58.03(571.13): 581.5(571.13)

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ РОСТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Юрий Степанович Ларионов

Омский государственный аграрный университет, 644043, Россия, г. Омск, ул. Партизанская, 8, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры генетики и селекции растений ОмГАУ, тел. (960)984-89-26

Николай Александрович Ярославцев

Омский государственный педагогический университет, 644099, Россия, г. Омск, Набережная им. Тухачевского, д. 14, аспирант-соискатель кафедры экологии ОмГПУ, тел. (3812)75-87-01

Получены данные эксперимента по возможности влияния электромагнитных излучений (ЭМИ) естественного происхождения на скорость роста семян пшеницы в зависимости от расположения тест-объектов относительно друг друга и интенсивности излучения.

Ключевые слова: растительный тест-объект, электромагнитное излучение низкой интенсивности, скорость роста.

THE GROWTH RATE OF PLANT TEST FACILITIES WHEAT SEEDS DEPENDS ON THE ACTIONS OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION OF NATURAL ORIGIN

Yuri S. Larionov

Omsk State Agricultural University, 644043, Russia, Omsk, ul. Partizanskaya, 8, Doctor of Agricultural Sciences, Department of Genetics and Plant Breeding OmGAU, tel. (960)984-89-26

Nikolay A. Yaroslavtsev

Omsk State Pedagogical University, 644099, Russia, Omsk, Front named. Tukhachevsky, 14, a graduate student in the Department of Ecology applicant OmSPU, tel. (3812)75-87-01

The data of experiment possible effects of electromagnetic radiation (EMR) of natural origin on the growth rate of wheat seeds, depending on the location of the test-objects relative to each other and the intensity of radiation.

Key words: plant test object, the electromagnetic radiation of low intensity, the rate of growth.

Изучение влияния на организм человека слабых и сверхслабых факторов физической и химической природы естественного и искусственного происхождения является новым направлением научных исследований и еще недостаточно учитывается при проведении экологического мониторинга [1, 2, 3, 4].

К таким факторам относят природные электромагнитные излучения низкой интенсивности (ЭМИНИ), которые в комплексе с излучениями техногенного происхождения оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека, вплоть до возникновения различных патологий, в том числе онкологических. Это вызывает необходимость более глубокого изучения таких явле-

ний, а также выявления мест их локализации различными средствами и методами [5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14].

Комплексное влияние на организм человека и другие биологические объекты электромагнитных полей (ЭМП) и излучений (ЭМИ) низкой интенсивности естественного и техногенного происхождения (ЭМИНИ) оценивают как природно-техногенные электромагнитные факторы. Их относят к электромагнитным загрязнениям окружающей среды, негативно влияющим на живые объекты. В последние годы эта проблема активно исследуется многими учеными [2, 6, 7, 8, 9]. Для этих целей используются инструментальные средства контроля, например, СКВИД-магнитометры, индикатор геофизических аномалий ИГА-1 и др. [5, 15, 16]. Применение таких приборов ограничивается их недостаточным количеством и распространением при экологическом мониторинге окружающей среды.

Образование электромагнитных аномалий, как правило, связывают с высокой степенью вариаций геофизических ландшафтов, в том числе по ЭМИ и ЭМП, которые, как известно, вызываются различными процессами, протекающими в горных породах и сопровождающимися возникновением электромагнитной эмиссии [6]. Такое воздействие проявляется в измененном морфогенезе растительных ландшафтов и особей растений как комплексное системное воздействие. Измененный морфогенез проявляется в виде нехарактерных форм роста и развития древесных, кустарниковых и травянистых растений [17, 18]. Исследования последних лет позволяют говорить о том, что ЭМИ и ЭМП с низким уровнем интенсивности излучения (эмиссии), значительно ниже ПДУ, могут оказывать гораздо большее воздействие на биологические объекты, чем это принято думать [2, 3, 4]. Исследования влияния ЭМИНИ на тест-объекты растительного и животного происхождения показали возможность их различного воздействия на такие системы, например, в виде активации или ингибирования скорости их роста и развития как одного из видов гравитропической реакции (ГТР). Это зависит от характеристик ЭМИНИ по частоте, амплитуде, фазе и др. [19, 1].

Оценивая такой измененный морфогенез, можно выявлять присутствие ЛЭМАНИ и характер их влияния на растения, исследуя при этом признаки активации или ингибирования роста растений – индикаторов, которые необходимо выращивать в исследуемых зонах действий таких аномалий, т. е. применять метод фитоиндикации. Фитоиндикация является проверенным и надежным методом мониторинга состояния окружающей среды [20, 17].

Данные проявления ГТР можно оценивать с позиции общей теории симметрии как методологической основы современного естествознания, которая предусматривает симметричное отражение и формирование объектов, находящихся внутри системы. В.И. Вернадский, развивая подходы теории симметрии применительно к биосфере, отмечал, что диссимметрия может возникнуть только под влиянием причины, обладающей такой же диссимметрией, что непосредственно проявляется в биосфере. Развивая эти идеи, В.И. Вернадский пришел к выводу о принципиальной неоднородности пространства-времени, то есть для него характерно устойчивое нарушение симметрии [18]. Такие методо-

логические подходы, в целом, распространяются на растительные сообщества, что предполагает изучение пространственной структуры и ландшафтных комплексов фитоценозов, их геометрического строения надорганизменного и организменного уровня, в том числе по измененному морфогенезу. Изучение пространственной структуры природных комплексов различных масштабов может обладать большой прогностической ценностью в различных направлениях эколого-биологических и других исследований [3, 4, 17, 18]. Например, образование так называемой «пятнистости» на полях при выращивании сельскохозяйственных культур [21]. Также имеет место возникновение различных патологий состояния здоровья, включая онкологические заболевания, на местах длительного пребывания человека [7, 8, 9, 10, 11, 22]. Это характерно и для Омской области, даже в районах отсутствия техногенного загрязнения окружающей среды, например, в Муромцевском районе [7, 8, 9].

Разработанный метод фитоиндикации ЛЭМАНИ и методика определения их размеров основаны на оценке средней скорости роста проростков семян растений-индикаторов, например пшеницы, выращенных на модельных минимальных площадках, которые условно принимаются за точки с заданными (выбранными) координатами, при статистически достоверных выборках. Сравнение средней скорости роста между точками (ячейками) и их группами, относительно выбранной градации, сформированной на основе средней скорости роста по всей модельной площадке, позволяет выделить локальные зоны с различной реакцией роста растений-индикаторов, определить их размеры в проекции на плоскость.

Известно специфическое действие ЭМИ низкой и сверхнизкой интенсивности на растительные тест-объекты, изученное в лабораторных условиях, которое проявляется в виде активации или ингибирования роста и развития растений [19, 1]. Особенности действия ЭМИ на растения в полевых условиях изучены недостаточно [17, 21]. Проведен эксперимент с семенами пшеницы, которые широко используются как тест-объекты при проведении опытов [23, 24, 21] на двух модельных площадках размером $1,5 \times 1,5$ м ($2,25$ м²) и $0,5 \times 0,5$ м ($0,25$ м²), имеющих неравномерности по электрической составляющей ЭМИ, которая была определена с помощью индикатора геофизических аномалий «ИГА-1» (чувствительность 10–100 пкВ) [15, 16]. Семена пшеницы проращивались в полевых условиях, при естественной освещенности в течение семи суток. Они были размещены в рулонах (пленка ПВХ и фильтровальная бумага) в емкостях с водой, которые были равномерно распределены на 2-х площадках, размеченных маркером на ячейки размером 10×10 см по 60 штук в каждой ячейке (всего 15 000 штук). Средняя скорость роста на площадке $S = 2,25$ м² составила 23,00 мм в сутки (рис. 1), на площадке $S = 0,25$ м² – 28,37 мм в сутки (рис. 2). Отличие составило 23,35 %. Полученные данные позволили выявить существенные отличия по скорости роста проростков семян относительно контроля и места их расположения, которые зависели от интенсивности ЭМИ естественного происхождения. Существенное увеличение скорости роста проростков семян ведет к преждевременному истощению растительных тест-объектов

и уменьшению их устойчивости к состоянию окружающей среды. Коэффициент корреляции $r = 0,73$. Подобные эффекты наблюдались при развитии различных патологий, в том числе и онкологических, у человека в результате длительного пребывания в местах с особым характером ЭМИ низкой интенсивности естественного происхождения [7, 8, 9, 11, 22].

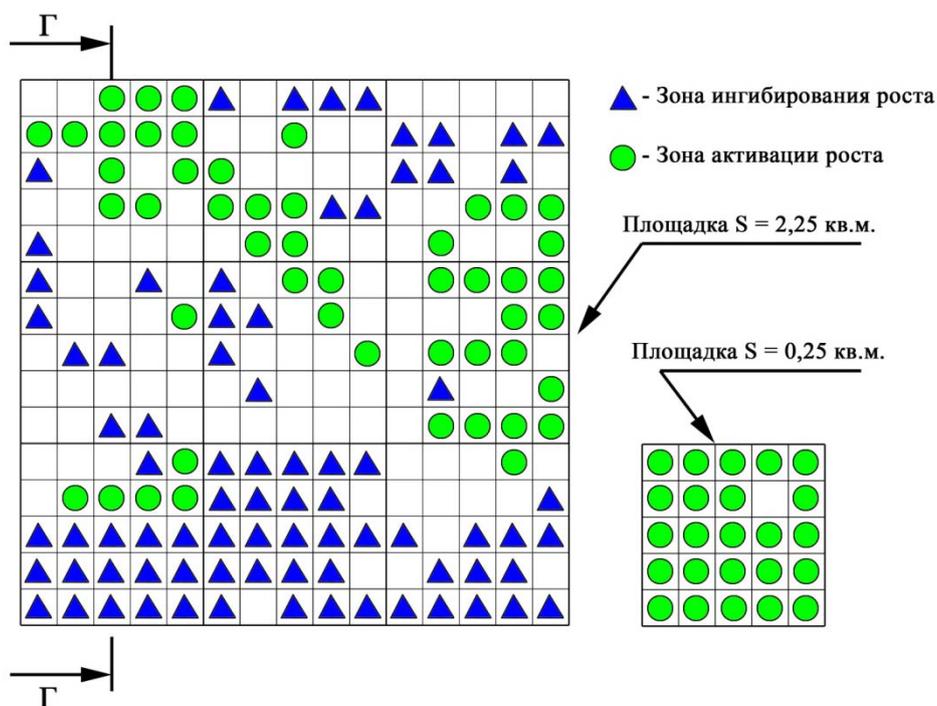


Рис. 1. Схема размещения зон локализации ЭМИ, выделенных по признаку различной скорости роста проростков семян пшеницы сорта Памяти Азиева, относительно контроля (интервал скорости роста – 3,0 мм/сутки)

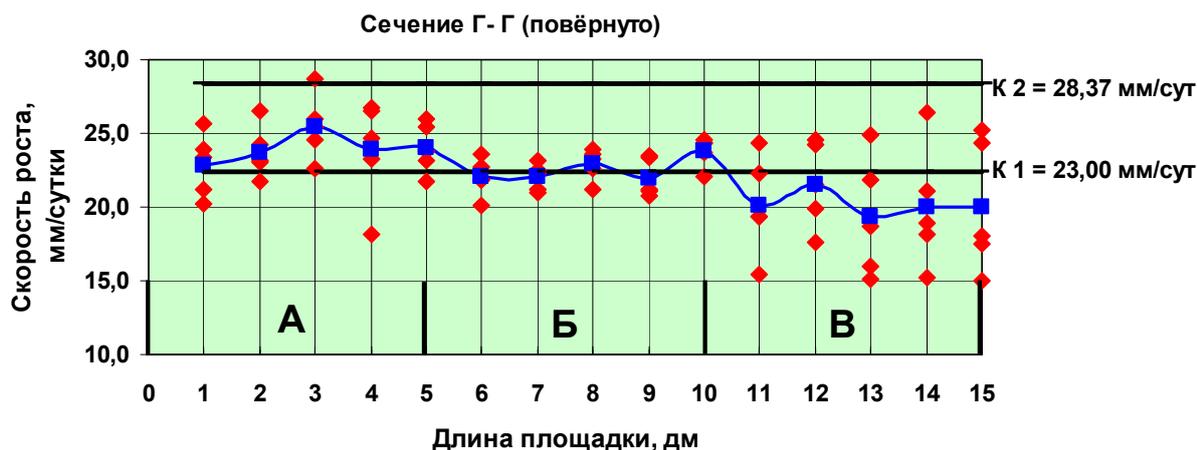


Рис. 2. Изменение средней скорости роста проростков семян пшеницы, выращенных в течение 7 суток на модельной площадке в полевых условиях: K_1 – средняя скорость роста на модельной площадке $S = 2,25$ м²; K_2 – средняя скорость роста на модельной площадке $S = 0,25$ м²; зона А – увеличение скорости роста, относительно K ; зона Б – условно нейтральная реакция; зона В – уменьшение относительной скорости роста, относительно K

Это позволяет утверждать, что скорость роста проростков семян пшеницы зависит от интенсивности ЭМИ естественного происхождения, независимо от плодородия почвы и условий роста. Выявленные локальные участки, с отклонениями скорости роста проростков семян, совпадают с локализацией неоднородностей электромагнитного поля по его электрической составляющей, определенной с помощью индикатора геофизических аномалий «ИГА-1» и могут являться дополнительным фактором влияния окружающей среды на биологический объект.

Выводы

1. Установлена зависимость между скоростью роста проростков семян пшеницы и уровнем неравномерности естественного электромагнитного поля земли низкой интенсивности.

2. Выявлено влияние электромагнитного излучения низкой интенсивности естественного происхождения как дополнительного фактора естественного происхождения, определяющего скорость роста проростков семян, относительно средних показателей в полевых условиях.

3. Предлагаемый метод фитоиндикации позволяет использовать его при экологическом мониторинге окружающей среды для выявления негативных факторов электромагнитной природы как дополнительное средство инструментального контроля, которое может иметь прикладное значение в различных направлениях биологических исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние комбинированного магнитного поля на гравитропическую реакцию растений и спектр электромагнитного излучения генерируемого ими в процессе роста / Н.И. Богатина, Н.В. Шейкина, В.А. Карачевцев, Е.Л. Кордюм // III Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», 1–4 июля 2003: избр. тр. / С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т. – СПб., 2003. – С. 53–54.

2. Влияние внешних электромагнитных воздействий на процессы самоорганизации сложных биологических систем. Биологический факультет МГУ / А.Б. Бурлаков, С.М. Падалка, Е.А. Супруненко, Е.Н. Ахматова, В.А. Голиченков // Материалы конференции «Этика и наука будущего». Ежегодник «Дельфис 2003». – С. 252–255.

3. Галль Л.Н. Новое направление науки – изучение действия слабых и сверхслабых факторов физической и химической природы на биологические системы // IV Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», 3–7 июля 2006, избр. тр. – С. 1–9.

4. Галль Л.Н. В мире сверхслабых. Нелинейная, квантовая биоэнергетика: новый взгляд на природу жизни. – СПб, 2009. – 317 с.

5. Александров В.В. Экологическая роль электромагнетизма. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 736 с.

6. Гридин В.И., Гак Е.З. Физико-геологическое моделирование природных явлений. – М.: Наука, 1994. – 204 с.

7. Косов А.А., Ярославцев Н.А., Приходько С.М. Геоактивные зоны как источник ЭМИ и ЭМП низкой и сверхнизкой интенсивности, вызывающие онкологические и другие

патологии // Становление и развитие научных исследований в высшей школе // Сборник научных трудов. – Т. 2. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – С. 334–340.

8. Косов А.А., Ярославцев Н.А., Приходько С.В. Роль электромагнитных излучений различной частоты и интенсивности в загрязнении окружающей среды и средства компенсации такого влияния // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: Материалы II Междунар. науч. практ. конф. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2008. – С. 263–267.

9. Косов А.А., Барабанов А.А., Ярославцев Н.А. Роль электромагнитных полей и излучений в системе обеспечения безопасности человека // Академический вестник Урал НИИ Проект НИИ РААСН, № 1, 2010. – С. 84–90.

10. Кочмар Б., Соболик Э., Юрасик О. Возможное влияние геологических структур на распространение раковых опухолей в городской среде по результатам долговременных наблюдений // IV Объединенный международный симпозиум по проблемам прикладной геохимии. – Иркутск: Институт Геохимии, 1994.

11. Патогенное воздействие зон активных разломов земной коры Санкт-Петербургского региона / Е.К. Мельников, В.А. Рудник, Ю.И. Мусийчук, В.И. Рымарев // Геоэкология. – № 4. – 1994. – С. 52–69.

12. Прохоров В.Г. Техногенные и природные зоны биологического дискомфорта // Бюллетень СО РАМН, Новосибирск. – 1992. – № 4. – С. 59–66.

13. Ярославцев Н.А. Фитоиндикация слабых малоразмерных геофизических аномалий локального характера при экологической оценке состояния окружающей среды // Омский научный вестник, 2006. – № 6(41). – С. 297–300.

14. Ярославцев Н.А., Косов А.А., Ларионов Ю.С. Метод фитоиндикации слабых электромагнитных аномалий локального характера растительными тест-объектами в полевых условиях и методика оценки такого влияния // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: матер. II Междунар. науч. практ. конф. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2008. – С. 164–167.

15. Кравченко Ю.П., Савельев А.В. Использование приборов ИГА-1 для геоэкологии, предотвращения ЧС и антитеррора. Наука, образование, производство в решении экологических проблем // Матер. Междунар. науч.-техн. конференции. – Уфа: УГАТУ, 2006.

16. Кравченко Ю.П. Опыт использования приборов ИГА-1 для геоэкологических исследований и подземной разведки. Геодинамика и сейсмичность средиземноморско-Черноморско-Каспийского региона. Евро-Азиатское Геофизическое общество, Краснодарское краевое отделение ЕАГО // Тезисы докладов Международного семинара. – Геленджик, 2006.

17. Григорьев А.И. Индикация состояния окружающей среды: монография. – Омск: Изд-во Прогресс, 2004. – 132 с.

18. Кирпотин С.Н. Геометрический подход к изучению пространственной структуры природных тел (симметрия и дисимметрия в живой природе): учеб. пособие. – Томск, 1997. – 114 с.

19. Белова Н.А., Ермаков О.Н., Леднев В.В. Амплитудная зависимость биологических эффектов крайне слабых переменных магнитных полей с частотой 60 герц // IV Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», 3–7 июля 2006 г., СПб: избр. тр. – СПб.: С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т, 2006. – С. 21–26.

20. Бобренко И.А. Биоиндикация и биотестирование в исследованиях экосистем: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2004. – 113 с.

21. Ларионов Ю.С., Ларионова Л.М. Методика оценки урожайных свойств семян зерновых культур и ее краткое обоснование. Пути повышения эффективности с.-х. производства // Сб. науч. тр. ЧГАУ. – Челябинск, 1998. – С. 69–76.

22. Рудник В.А. Зоны геологической неоднородности земной коры и их воздействие на среду обитания // Вестник РАН. – № 8. – 1996. – С. 713–719.

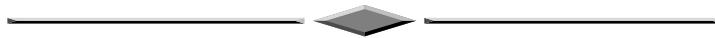
23. Эффекты и механизмы воздействия ЭМП сверхнизких частот на семена пшеницы в ходе их прорастания / С.И. Аксёнов, А.А. Булычев, Т.Ю. Грунина, С.Н. Горячев, В.Б. Туровецкий // II Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», 3–7 июля 2000 г., СПб: тез. докл. – СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т, 2000. – С. 59.

24. Коваль С.Ф., Шаманин В.П. Растение в опыте: монография. – Омск: ИЦиГ СО РАН, ОмГАУ, 1999. – 204 с.

Получено 17.10.2012

© Ю.С. Ларионов, Н.А. Ярославцев, 2012

ОПТИКА, ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ



УДК 528.1: 631.4

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОДУЛЬНЫХ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

Виталий Александрович Войновский

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры специальных устройств и технологий СГГА, тел. (383)361-07-31

Валерик Сергеевич Айрапетян

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, заведующий кафедрой специальных устройств и технологий СГГА, тел. (383)361-07-31, e-mail: v.s.ayrapetyan@ssga.ru

Анатолий Константинович Синякин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры специальных устройств и технологий СГГА, тел. (383)361-07-31

В статье кратко описаны основные способы визуализации изображения среднего и дальнего ИК электромагнитного излучения в видимый диапазон с помощью тепловизионных систем. Подробно анализируются современные военно-технические тепловизионные системы, применяемые в зарубежных странах. Тенденции развития и создание модульных тепловизионных приборов, предназначенных для Вооруженных Сил, а также дальнейшие перспективы.

Ключевые слова: тепловизионные комплексы, приборы ночного видения, модуль обработки сигналов, криогенная техника.

THE TREND OF DEVELOPMENT OF MODULATOR THERMAL IMAGING SYSTEMS

Vitaly A. Voynovsky

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plachotnogo St., senior lecturer of the Department of special devices and technologies SSGA, tel. (383)361-07-31

Valerik S. Ayrapetyan

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plachotnogo St., Prof., Head of the department of special devices and technologies SSGA, tel. (383)361-07-31, e-mail: v.s.ayrapetyan@ssga.ru

Anatoly K. Sinjakin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plachotnogo St., Professor of the department of special devices and technologies SSGA, tel. (383)361-07-31

The article briefly describes the main ways of visualizing images of middle and far-infrared electromagnetic radiation in the visible range with a thermal imaging systems. Detailed analysis of modern military technology thermal imaging systems used in other countries. Trends in the development and creation of modular thermal imaging devices designed for the Armed Forces, as well as future prospects.

Key words: thermal imaging systems, night vision devices, the module signal processing, cryogenics.

Достижения в освоении инфракрасного диапазона электромагнитного спектра привели к созданию разнообразной информационной аппаратуры, и, в частности, тепловизоров – устройств, предназначенных для наблюдения объектов по их собственному инфракрасному излучению. Предшественники тепловизоров – теплогенераторы – были способны только обнаруживать теплоизлучающие объекты и определять на них направление. По мере развития тепlopеленгаторов появилась возможность использовать их не только для указанных целей, но и для визуального наблюдения распределения температуры теплоизлучающих объектов и их опознания. Так совершился логический переход от теплогенераторов к тепловизорам. Возможность тепловизоров дистанционно оценивать температурные поля в реальном масштабе времени и без каких-либо нарушений тепловой среды, неизбежных при использовании контактных датчиков температуры, вызвала широкое применение тепловизионной аппаратуры в различных областях промышленного производства, научных исследованиях, в медицинской практике, а также в оборонной промышленности.

Толчком к развитию техники тепловидения за рубежом послужила концепция НАТО, потребовавшая создание пассивных систем наблюдения, действующих в условиях плохой видимости днем и ночью, с целью достижения тактического превосходства над вероятным противником, что в значительной степени можно реализовать созданием аппаратуры наблюдения, основанной на регистрации теплового контраста между целью и фоном.

Работы, проведенные рядом фирм США по созданию тепловизионной аппаратуры, показали, что эти приборы обладают существенными преимуществами по сравнению с пассивными приборами ночного видения (ПНВ) и могут быть использованы для решения тактических задач на суше, море и в воздухе.

Однако разработка, производство и оснащение армии тепловизионной аппаратурой (помимо трудностей, связанных с решением технических вопросов, – повышение чувствительности тепловизионной аппаратуры) осложнялись из-за ее высокой стоимости. Американская фирма TI пришла к выводу, что главная причина высокой стоимости – в многообразии конструкций, так как при заказе новой системы большинство узлов, предназначенных для аналогичного приме-

нения, каждый раз конструировались заново, что препятствовало организации серийного производства и внедрению прогрессивной технологии.

Поколение и тип тепловизионных приборов (ТВП) определяются конфигурацией фотоприемника и способом сканирования [1, 2]. Существуют три способа сканирования: параллельное, последовательное, последовательно-параллельное.

В системе «Общих модулей» (СМ) в качестве основы системы избран параллельный способ сканирования линейкой детекторов из теллурида, кадмия и ртути – КРТ, состоящей из 60, 120 и 180 элементов в зависимости от вооружения, которому придается ТВП. Так, наблюдательные приборы имеют линейку из 60 элементов КРТ, тепловизионные прицелы для образцов БТТ – из 120 элементов, а ТВП к самолетам и вертолетам – из 180 элементов. В настоящее время ведутся разработки наблюдательных приборов на основе комбинированной линейки 4×288 элементов фирмы «Softradir».

На рис. 1 показана структурная схема классического тепловизионного прицела для танка, выполненного по модульной системе СМ с параллельным сканированием и фотоприемником в виде линейки из 120 элементов КРТ с криогенным охлаждением до 77 К.

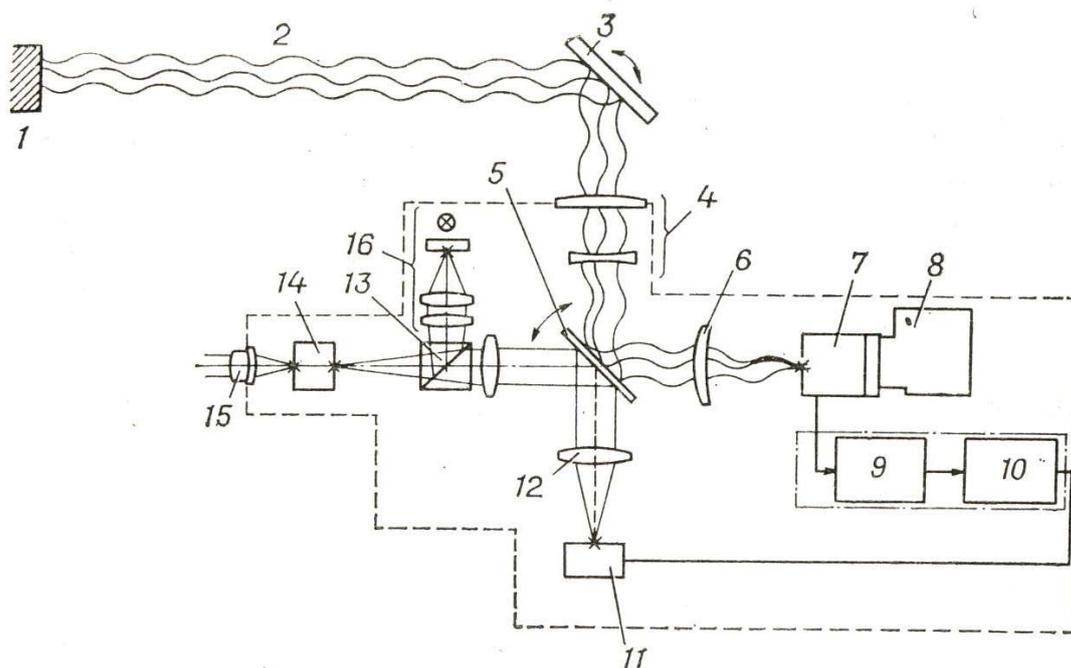


Рис. 1. Структурная схема тепловизионного прибора наблюдения прицела для танка на основе общих модулей:

1 – объект наблюдения; 2 – тепловое излучение; 3 – поворотное зеркало; 4 – оптическая система с переменным увеличением; 5 – двузеркальный сканер; 6 – объектив; 7 – криогенно-охлаждаемый фотодетектор; 8 – система охлаждения; 9 – предусилитель; 10 – усилитель; 11 – линейка светодиодов; 12 – колиматор; 13 – расщепитель; 14 – усилитель яркости изображения; 15 – окуляр; 16 – узел сетки

Система обработки сигналов, поступающих от каждого детекторного элемента, построена таким образом, что обработке подвергается каждый детектор, в результате чего пропуски в воспроизведении тепловой картины при ее развертке сканером и обработке отсутствуют [3]. Усиленные сигналы затем попадают на эмиттерную решетку светодиодов из арсенида галлия, которые под действием сигналов, поступивших от детекторной решетки и обработанных усилителями, испускают видимый свет, интенсивность которого в отдельных участках в точности соответствует распределению интенсивности изображения в ИК-лучах. Изображение, полученное на светодиодной линейке, проецируется коллиматором (уже в видимой области) на обратную сторону зеркала, где развертывается в кадр, который проецируется на фотокатод усилителя яркости изображения, как это имеет место в ПНВ, в результате чего усиленное изображение рассматривается в окуляр прибора.

Другой вариант системы визуализации изображения показан на рис. 2, где изображение на линейке светодиодов через обратную сторону качающегося зеркала проецируется с помощью объектива на видикон, а затем уже на электронно-лучевую трубку ВКУ [3, 4]. Такое преобразование с выходом на ЭЛТ используется обычно в тепловизионных прицелах, установленных на подвижных носителях: танке, БМП и БРМ, где изображение воспроизводится на рабочих местах экипажа.

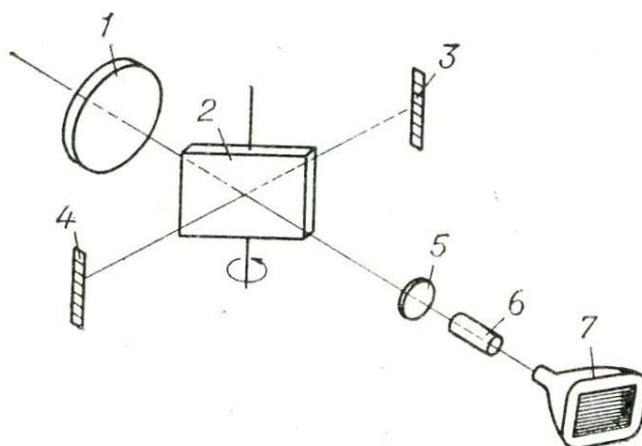


Рис. 2. Схема визуализации тепловизионного изображения на ЭЛТ ВКУ:

- 1 – ИК-объектив; 2 – двузеркальный сканер; 3 – линейка детектора;
4 – линейка светодиодов; 5 – проекционный объектив; 6 – видикон; 7 – ЭЛТ

Все узлы описанной выше модульной системы ТВП прибора стандартизованы, что позволило создать ряд тепловизионных приборов для сухопутных войск (СВ), а также для авиации – вертолетов и самолетов, действующих на небольшой высоте.

В Соединенных Штатах к числу тепловизионных приборов, созданных на основе «Системы общих модулей», относятся наблюдательный прибор АМ/ТА5-2,

прицел к ПУ ПТУР TOW AN/TAS-4, который стал системой ночного видения в лазерном целеуказателе GLLD, а также прицел AN/TAS-5 в ПУ ПТУР «Дракон». ТВИ AN/TAS-6 (рис. 3) используется в лазерной разведывательной системе NORLD, где на выходе тепловизора на светодиодном экране с усилителем яркости изображения происходит преобразование красного излучения экрана в зеленый цвет люминофора ЭОП, что позволяет обеспечить стереоскопическое видение.



Рис. 3. Тепловизионный разведывательный прибор AN/TAS-6 с лазерным дальномером AN/GVS-5:

1 – тепловизионный прибор; 2 – лазерный дальномер

Западногерманские специалисты, оценивая качества нового способа ночного видения, отмечают, что с помощью тепловизионного прицела можно обнаруживать и опознавать цели на значительно большей дальности, чем в видимом диапазоне в дневное время: цели, излучающие много тепла, опознаются даже на дальности 4 000 м. Поэтому формулу «Основная боевая дальность ночью равна половине боевой дальности днем», которая была действительна для активных приборов нулевого поколения, можно уже заменить после оснащения средств БТТ тепловизионными приборами формулой «Основная боевая дальность ночью равна боевой дальности днем».

В основу французской тепловизионной модульной системы SMT (Systeme Modulaire Thermique) положен параллельно-последовательный способ сканирования матрицей, состоящей из определенного количества детекторов, расположенных по горизонту и вертикали.

Французскими фирмами SAT и TRT, проводившими разработку, определен состав модульных блоков, в результате чего конструктивные характеристики системы ЗМТ таковы:

- спектральный диапазон работы 8–12 мкм;
- материал детекторов – КРТ;
- число детекторов в матрице 11 × 5;

- параллельно-последовательное сканирование;
- высокоэффективная оптика с небольшим числом линз;
- два-три сменных поля зрения от 2 до 55 град;
- возможность совмещения со стандартной ТВ-системой на 625 строк;
- разрешение более 500 строк;
- возможность применения дисплея на светодиодах;
- возможность выхода на системы обработки изображения;
- применение разомкнутых (на эффекте Джоуля – Томсона) или замкнутых (по циклу Стирлинга) систем охлаждения;
- разрешающая способность по температуре $0,1^{\circ}\text{C}$;
- потребляемая мощность менее 70 Вт;
- помехозащищенность от факелов ракет и трассеров снарядов.

В состав модульной системы 5МТ входят:

- модуль параллельно-последовательного сканирования с использованием горизонтального и вертикального сканеров на зеркалах (рис. 4);
- детекторный модуль на двумерной матрице из 5ХН элементов КРТ;
- модуль криогеники для охлаждения матрицы детекторов до 77 К в дьюаре с микрохолодильником;
- модуль обработки сигналов всех каналов детекторного модуля, выдаваемого усилителями для формирования единого видеосигнала управления на ЭЛТ;
- модуль дисплея, представляющий собой матрицу на светодиодах для непосредственного наблюдения в окуляр, а также путем передачи сигналов управления на ЭЛТ;
- контрольно-проверочный модуль для определения неисправности и обеспечения ее устранения.

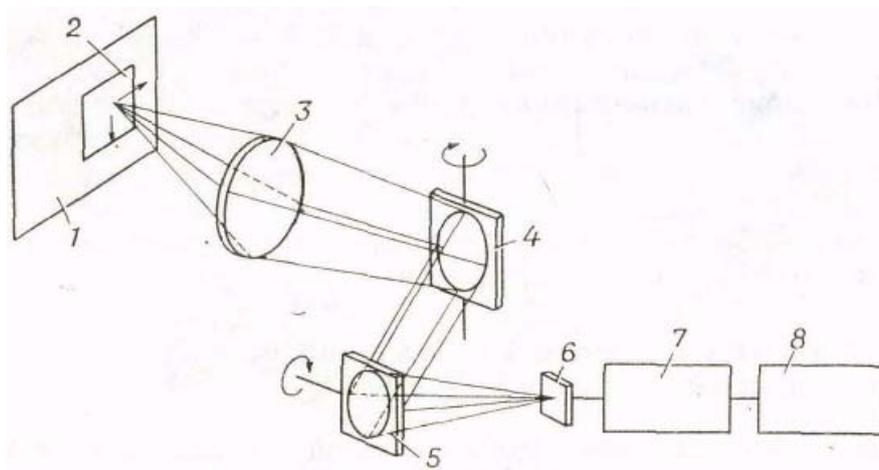


Рис. 4. Структурная схема тепловизионного прибора с последовательно-параллельным сканированием:

1 – поле зрения в плоскости объекта наблюдения; 2 – проекция детектора в плоскости объекта; 3 – ИК-объектив; 4 – горизонтальная развертка изображения; 5 – вертикальная развертка; 6 – детектор; 7 – блок обработки сигналов; 8 – видеомонитор

Модульная система T1CM (ThermalImagingCommonModule Великобритания), принятая к реализации в 1976 г., предусматривала разработку тепловизионных приборов трех классов:

- класс I – приборы прямого видения для переносных приборов с газобаллонным охлаждением на эффекте Джоуля – Томсона (77 К) или ТЭО (140 К);
- класс II – приборы с переносом изображения для систем наведения ПТУР, разведывательных приборов дальнего действия и танковых прицелов;
- класс III – приборы с большой дальностью действия для самолетов и боевых вертолетов.

Система развертки, основанная, как и французская система SMT, на параллельно-последовательном принципе сканирования, использует два оптических элемента развертки. Фотоприемником служит приемник на КРТ или сурьмянистом индии в виде матрицы $n \times S$ элементов. Модуль I класса предусматривает фотоприемник из 24 элементов КРТ или InSb охлаждением 140 К. Модули II и III классов используют фотоприемники на КРТ с числом площадок 48 и 88 соответственно, с рабочей температурой 77 К, что предусматривает применение системы охлаждения на эффекте Джоуля – Томсона или ХМ с циклом Стирлинга. В качестве привода сканера, работающего с частотой 25 Гц, в модуле I класса используется один электродвигатель мощностью 1 Вт при энергопотреблении всей системы 8 Вт. В модулях II и III классов применяются два электродвигателя. В качестве индикаторов применяются светодиодные матрицы или ЭЛТ. К модулям, используемым во всех трех классах, принадлежат микротеплообменник с фотоприемником, предусилители и некоторые компоненты системы охлаждения. Большинство модулей I класса – сканер, электроника, дисплей на СД – являются специализированными, в то время как в модулях II и III классов применяются в основном одинаковые модульные блоки [6].

Программа создания унифицированных модулей (помимо указанных выше фирм) параллельно разрабатывалась фирмой «Барр энд Страуд», известной старшему поколению советских инженеров своими дальномерами, которая изготовила по заказу МО Великобритании тепловизионный прибор 1R18 для подводных лодок (фирма изготавливает также перископы для ПЛ). По мнению фирмы, прибор 1R18 имеет ряд преимуществ по сравнению с другими ТВП II класса, в том числе меньшее энергопотребление (30 вместо 90 Вт), габаритные размеры и массу, поэтому его рекомендуют для установки в танки и боевые вертолеты.

Изобретение модульных тепловизионных систем позволило определить конфигурации фотоприемников и способов сканирования, позволило совмещать лазерные целеуказатели и дальномеры, менять тактико-технические характеристики в зависимости от выполняемых задач.

Таким образом, в заключение необходимо отметить, что европейские и другие страны для создания новых тепловизионных комплексов объединяются, рассматривают оснащение своих вооруженных сил новыми образцами ТВП как одну из главных задач. В нашей стране такие разработки тоже ведутся и созданы

хорошие образцы ТВП. В качестве примера современного состояния и уровня разработок модульных тепловизионных систем можно рассматривать приборы и системы приведенные в работах [7, 8, 9, 10, 11].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наставление по носимому противотанковому комплексу «Метис» (9К115). – М.: Воениздат, 1980. – 316 с.
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 9М111. – М.: Воениздат, 1975. – 96 с.
3. Будадин О.И., Потапов А.И. Экспериментальные исследования и внедрение методов и средств автоматизированного ТНК многослойных изделий из ПКМ // Тепловой неразрушающий контроль изделий: науч.-метод. пособие. – М.: Наука, 2002. – Разд. 4.3. – С. 288–316.
4. Тымкул В.М., Тымкул Л.В. Оптико-электронные приборы и системы. Теория и методы энергетического расчета. – Новосибирск: СГГА, 2005. – 215 с.
5. Тымкул Л.В., Тымкул В.М. Системы инфракрасной техники: учеб. пособие. – Новосибирск: СГГА, 2007. – 163 с.
6. Nondestructive Testing HANDBOOK, v. 3, Infrared i Thermal Testing, Xavier P.V. Maldague. American Society NDT, 2001, 718 p.
7. Тарасов В.В., Якушенков Ю.Т. ИК-системы «смотрящего» типа. – М.: Лотос, 2004. – 444 с.
8. Кремис И.И. Разработка системы оптико-электронной обработки сигналов в тепловизорах с матричными приемниками излучения: автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Новосибирск: СГГА, 2011.
9. Парфенова Т.В. Линзовый двухдиапазонный ИК-объектив // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 87–93.
10. Хацевич Т.Н. Объективы для современных оптико-электронных приборов инфракрасного диапазона // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 208–212.
11. Турбин А.В., Алдохин П.А., Ульянова Е.О. Тепловизионный прибор на базе отечественного матричного фотоприемного устройства для спектрального диапазона 3–5 мкм // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 111–115.

Получено 27.09.2012

© В.А. Войновский, В.С. Айрапетян, А.К. Снякин, 2012

УДК 615.1/4

ЭКСПРЕСС АНАЛИЗ КРОВИ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Валерик Сергеевич Айрапетян

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, заведующий кафедрой специальных устройств и технологий СГГА, тел. (383)361-07-31, e-mail: v.s.ayrapetyan@ssga.ru

Ольга Владимировна Мухаметова

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры, СГГА, тел. (383)361-07-31

В статье сообщается о возможности исследования фундаментальных характеристик компонентов крови методом ИК-спектроскопии. Предложено плавной и /или дискретной перестройкой частоты излучения ИК-параметрического лазера достичь резонансного совпадения с полосами поглощения основных компонент крови. Показано, что спектральная ширина излучения разработанного ИК-параметрического лазера намного уже полос поглощения функциональных групп, входящих в основные компоненты крови, что позволяет проводить высокоточный и оперативный анализ крови.

Ключевые слова: параметрический генератор света, дифференциальное поглощение и рассеяние, аналогово-цифровой преобразователь.

RAPID ANALYSIS OF BLOOD BY IR-SPECTROSCOPY

Valerik S. Ayrapetyan

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., head of special devices and technologies SSGA, tel. (383)361-07-31, e-mail: v.s.ayrapetyan@ssga.ru

Olga V. Mukhametova

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., assistant professor of physical education, SSGA, tel. (383)361-07-31

The article reports on the possibility of the study of the fundamental characteristics of blood components by IR-spectroscopy. Proposed the smooth and/or discrete tunable infrared radiation – a laser to achieve the parametric resonance overlap with the absorption bands of the main components of blood. It is shown that the spectral width of the developed infrared radiation - parametric laser is much narrower than the absorption bands of the functional groups on the basic components of the blood, which allows for highly accurate and rapid analysis of blood.

Key words: optical parametric oscillator, differential absorption and scattering, analog-to-digital converter.

Сочетание современных методов спектроскопии и частотно-перестраиваемого излучения ИК-параметрического лазера позволяет проводить фундаментальное исследование органических веществ, однако их применение для изучения такого биологического объекта, как кровь, началось сравнительно недавно.

Основной отличительной чертой частотно-перестраиваемого излучения ИК-параметрического лазера является то, что он позволяет по характеристикам колебательно-вращательного спектра поглощения количественно и качественно определить практически полный состав и строение любых органических веществ, имеющих полосы или линии поглощения, попадающие в диапазон перестройки частоты ИК-параметрического лазера. Измерение спектров поглощения или возбуждения, исследование времен распада возбужденных состояний, сдвигов и деформаций молекулярных полос поглощения крови позволяют извлечь ценную информацию о структуре, кинетике и взаимодействиях компонентов крови, а также изучать биофизические и биохимические процессы в отдельной клетке.

Анализ колебательно-вращательных спектров поглощения и рассеяния крови осложняется в связи с многокомпонентностью объекта. Кровь является биологической системой, которая содержит большое количество веществ (табл.) с различными пропорциями. Для высокоточного определения предельной концентрации каждой из компонент крови используют резонансное поглощение ИК-лазерного излучения, с применением метода дифференциального поглощения и рассеяния (ДПР). Поэтому, с одной стороны, особые требования предъявляются к амплитудно-временным и спектральным характеристикам частотно-перестраиваемого ИК-лазерного излучения, с другой стороны, при использовании метода ИК-спектроскопии крови возможен количественный анализ только функциональных групп, входящих в основные компоненты, присутствующие в крови в значительном количестве.

Трудности использования инфракрасной спектроскопии в медицине являются не только техническими, но также связаны с отсутствием методики, позволяющей применить математический анализ при определении частот колебаний и отнесении их к той или иной химической связи.

В таблице приведены основные компоненты и их количество в цельной крови и в плазме.

Результаты исследований [1, 2, 3] свидетельствуют, что колебательно-вращательные полосы поглощения излучения основных компонентов крови приходятся на ближний и средний инфракрасный (ИК) диапазон длин волн (от 1 до 8 мкм). В этой связи роль плавно перестраиваемого ИК-параметрического лазера в данном диапазоне длин волн неоспоримо возрастает [4]. Кроме того, спектры поглощения наиболее известных компонентов крови, таких, как гемоглобин, глюкоза представляют собой узкие полосы, сложной формы с полушириной, равной нескольким единицам см^{-1} . Поэтому, ИК-спектроскопическое исследование спектров поглощения нужно проводить высокомонохроматическим параметрическим лазером с плавной и (или) дискретной перестройкой частоты излучения, спектральная ширина которого ($\Delta\nu_{\text{изл.}}$) должна быть меньше спектральной ширины полосы поглощения детектируемой молекулой ($\Delta\nu_{\text{погл.}}$).

Основные компоненты крови и плазмы

№ п/п	Компоненты	Цельная кровь	Плазма
1	Вода, %	75–85	90–91
2	Гемоглобин, г/л	130–160	-
3	Общий белок, г/л	-	65–85
4	Глобулин, г/л,	-	20–30
5	Альбумины, г/л	-	40–50
6	Азот небелковых соединений, ммоль/л	15,0–25,0	14,3–21,4
7	Мочевина, ммоль/л	3,3–6,6	3,3–6,6
8	Креатин, ммоль/л	0,23–0,38	0,08–0,11
10	Азот аминокислот, ммоль/л	4,3–5,7	2,9–4,3
11	Глюкоза, ммоль/л	3,3–5,0	3,6–5,5
12	Общие липиды, г/л	1,0–7,2	3,8–6,8
13	Холестерол, ммоль/л	3,9–5,2	3,9–6,5
14	Фосфатидилхолин, ммоль/л	3,0	1,0–3,0
15	Билирубин общий, мкмоль/л	-	4–26

Разработка детектирования методом ДПР с помощью ИК-параметрического лазера представляет собой комплексную задачу, включающую:

1) теоретические исследования и анализ экспериментально измеренных параметров спектральных полос поглощения ($\lambda = 1\text{--}8$ мкм) молекулами веществ, полученных различными прямыми способами, в том числе биологическими и оптическими;

2) разработку и создание перестраиваемого ИК-параметрического генератора света (ПГС) в диапазоне длин волн от 1,41 до 8,8 мкм, дальнейшие исследования и улучшение пространственно-временных и энергетических характеристик ПГС.

Исследования спектров поглощения компонентов крови можно проводить также косвенным способом. Практически все молекулы крови имеют слабые СН (углеродные) связи, которые при определенных условиях разрушаются, а при превышении температуры от 30 до 60 °С концентрация паров из некоторых органических веществ увеличивается почти на порядок. Вращательные спектры паров имеют достаточно интенсивные изолированные линии в диапазоне длин волн от 1,4 до 4,2 мкм, следовательно, их можно идентифицировать с помощью ИК – ПГС, работающего в таком же диапазоне.

В публикациях [5, 6] приведено сообщение о разработке, создании и испытании автоматизированного дифференциального лазерного комплекса (рисунок) на основе параметрического генератора света, перестраиваемого в ближней и средней инфракрасной области спектра, для измерения малых концентраций компонентов сложных органических веществ.

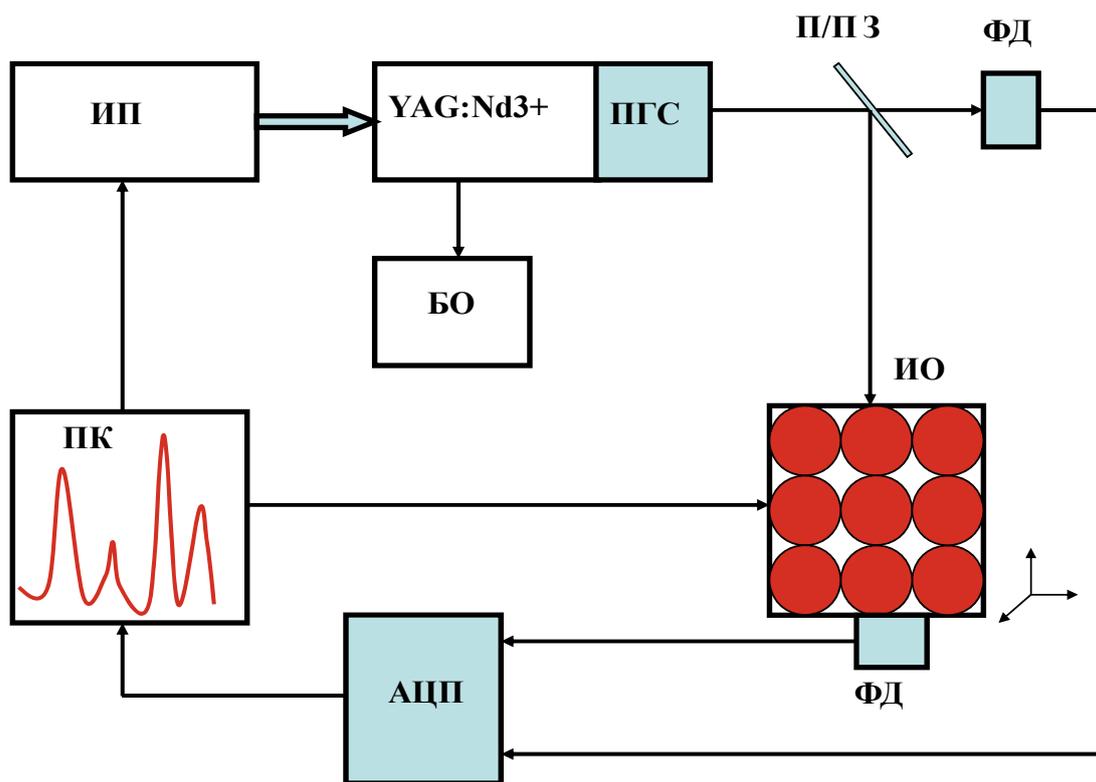


Рис. Оптическая схема экспериментальной установки для исследования структуры, состава и концентрации компонентов крови:

ИП – источник питания лазера; БО – блок охлаждения лазера; YAG: Nd³⁺ – лазер накачки с параметрическим генератором света на нелинейном кристалле из LiNbO₃; П/ПЗ – полупрозрачное зеркало; ФД – фотоприемники; ИО – исследуемый объект, установленный на компьютерно-управляемом столике; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; ПК – персональный компьютер

При прохождении импульсного ИК-излучения параметрического лазера через кювету с кровью часть излучения поглощается молекулами данного вещества. Посредством плавной перестройки частоты излучения первый импульс, генерируемый лазером, устанавливается на максимум линии поглощения компонентов крови. Следующий импульс ИК-параметрического лазера дискретно перестраивается на крыло этой линии поглощения. Сигналы двух импульсов регистрируются фотодетектором и сравниваются в АЦП. Дифференциальное значение этих двух сигналов выводится на монитор ПК в виде колебательно-вращательных спектров поглощения молекулами компонентов крови.

Таким образом, результаты исследований показывают, что с помощью разработанного автоматизированного и перестраиваемого дифференциального параметрического лазерного комплекса, работающего в ближней и средней ИК-области спектра, можно детектировать компоненты крови с концентрацией, не превышающей предельно допустимый уровень.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. – М.: Физматгиз, 1962. – 892 с.
2. Барун В.В., Иванов А.П. Поглощение света кровью при низкоинтенсивном лазерном облучении кожи // Квантовая электроника. – 2010. – Т. 40. – № 4. – С. 371–376.
3. Rothman L.S., Gamache R.R., Tipping R.N. et al. The HITRAN Molecular Database: edition of 1991 and 1992, JQSRT., 1992. v.48, pp. 469–507.
4. Мощный килогерцовый перестраиваемый ПГС среднего ИК диапазона на периодически поляризованном стехометрическом танталате лития с накачкой на длине волны 1064 нм / Гайдарджиев А., Чучумишев Д., Драганов Д., Бучваров И. // Квантовая электроника. – 2012. – Т. 42. – № 6. – С. 535–538.
5. Айрапетян В.С. Внерезонаторная параметрическая генерация с плавной и (или) дискретной перестройкой частоты излучения // Вестник НГУ. Сер. Физика. – 2009. – № 3. – С. 20–24.
6. Ayrapetian V.S. IR lidar based on OPO / A.V. Hakobyan, G.M. Apresyan, E.M. Poghossyan, A.H. Sahakyan, K.A. Sargsyan, T.K. Sargsyan // SPIE. 2006. v. 6160, pp. 708–713.

Получено 10.12.2012

© В.С. Айрапетян, О.В. Мухаметова, 2012

УДК 620.178.: 621.382

МЕТОД АНАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАРЦИАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ В МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Юрий Артемьевич Можяев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, старший преподаватель кафедры специальных устройств и технологий СГГА, тел. (383)3610731, e-mail: yura6810@mail.ru

В статье рассмотрен метод составления дифференциальных уравнений движения механической системы, основанный в представлении между собой парциальных движений.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, сила инерции, степени свободы, парциальное движение.

METHOD OF ANALYZING THE INTERNAL OF PARTIAL SUBSYSTEMS IN A MECHANICAL

Yuri A. Mozhaev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., senior lecturer in special equipment and technology, SSGA, tel. (383)3610731, e-mail: yura6810@mail.ru

This paper presents a method of preparation of differential equations of motion of a mechanical system, which is based in the representation of each partial motion.

Key words: differential equation, the inertial force, degrees of freedom, partial movement.

Полный анализ сложной системы при использовании современных способов математического и физического моделирования системы связан с большими материальными и временными затратами. Не всегда удается, даже при использовании современных программных комплексов, достаточно быстро и качественно провести необходимые исследования в области динамики системы. Для этого используют метод локального анализа и метод декомпозиции системы, то есть разбивают исследуемую систему на несколько взаимодействующих друг с другом парциальных подсистем [1, 2].

Для анализа динамических явлений в системах со связанными движениями на языке сил удобно использовать метод обобщенных реакций. Этот метод основан на анализе взаимодействия парциальных подсистем (движений). При этом обобщенная реакция является мерой воздействия других парциальных подсистем (движений) на рассматриваемую подсистему (движение) [2].

Система уравнений в представлении взаимодействующих движений имеет вид:

$$Q_1^{\Phi_c} + Q_1^A = Q_{1g}, \dots, Q_j^{\Phi_c} + Q_j^A = Q_{jg}, \dots, Q_s^{\Phi_c} + Q_s^A = Q_{sg}, \quad (1)$$

где Q_1^A, \dots, Q_S^A – обобщенные активные силы; $Q_1^{\Phi_c}, \dots, Q_S^{\Phi_c}$ – обобщенные собственные силы инерции; Q_{1g}, \dots, Q_{1s} – дополнительные обобщенные силы динамических связей (как активные, так и инерционные), учитывающие влияние других тел и движений системы на рассматриваемое движение.

В итоге можно сделать вывод, что мерой воздействия на определенную парциальную подсистему является обобщенная сила, возникающая в результате стороннего действия всех остальных подсистем. Своего рода обобщенная сила выполняет роль внешней активной силы, зависящей от различного рода переменных параметров. По характеру изменения этого силового фактора можно судить, как изменяется поведение данной подсистемы.

Рассмотрим методику предлагаемого подхода на конкретном примере. Мы исследуем модель перевернутого физического маятника с двумя смещенными относительно оси симметрии осцилляторами при несовпадении центра масс и центра жесткости в данной системе. Расчетная схема показана на рис. 1. Система имеет 5 степеней свободы и состоит из 5 взаимодействующих между собой парциальных подсистем. Условимся обозначать парциальные подсистемы следующими цифрами: 1 – колебания маятника вдоль оси x ; 2 – колебания вдоль оси y ; 3 – угловые колебания по φ ; 4 – колебания массы m_1 вдоль относительной координаты z_1 ; 5 – колебания массы m_2 вдоль относительной координаты z_2 . Исходную систему уравнений, описывающую кинематически и динамически независимые парциальные движения, можно представить в виде (порождающая система):

$$\begin{aligned} I\ddot{\varphi} + c_{\varphi}\dot{\varphi} + k_{\varphi}\varphi &= 0; \\ M\ddot{y} + c_y\dot{y} + k_y y &= F(t); \\ m\ddot{z} + c_z\dot{z} + k_z z &= 0; \\ M\ddot{x} + c_x\dot{x} + k_x x &. \end{aligned} \tag{2}$$

где c_{φ} – коэффициент, характеризующий демпфирование при угловом перемещении; $c_{x,y,z}$ – коэффициенты демпфирования при перемещении вдоль осей x , y и z ; k_{φ} – коэффициент угловой жесткости пружины; $k_{x,y,z}$ – коэффициенты жесткости при линейных перемещениях вдоль осей y и z ; M, m_1, m_2 – массы маятника и осцилляторов; I_0 – момент инерции физического маятника относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через точку O .

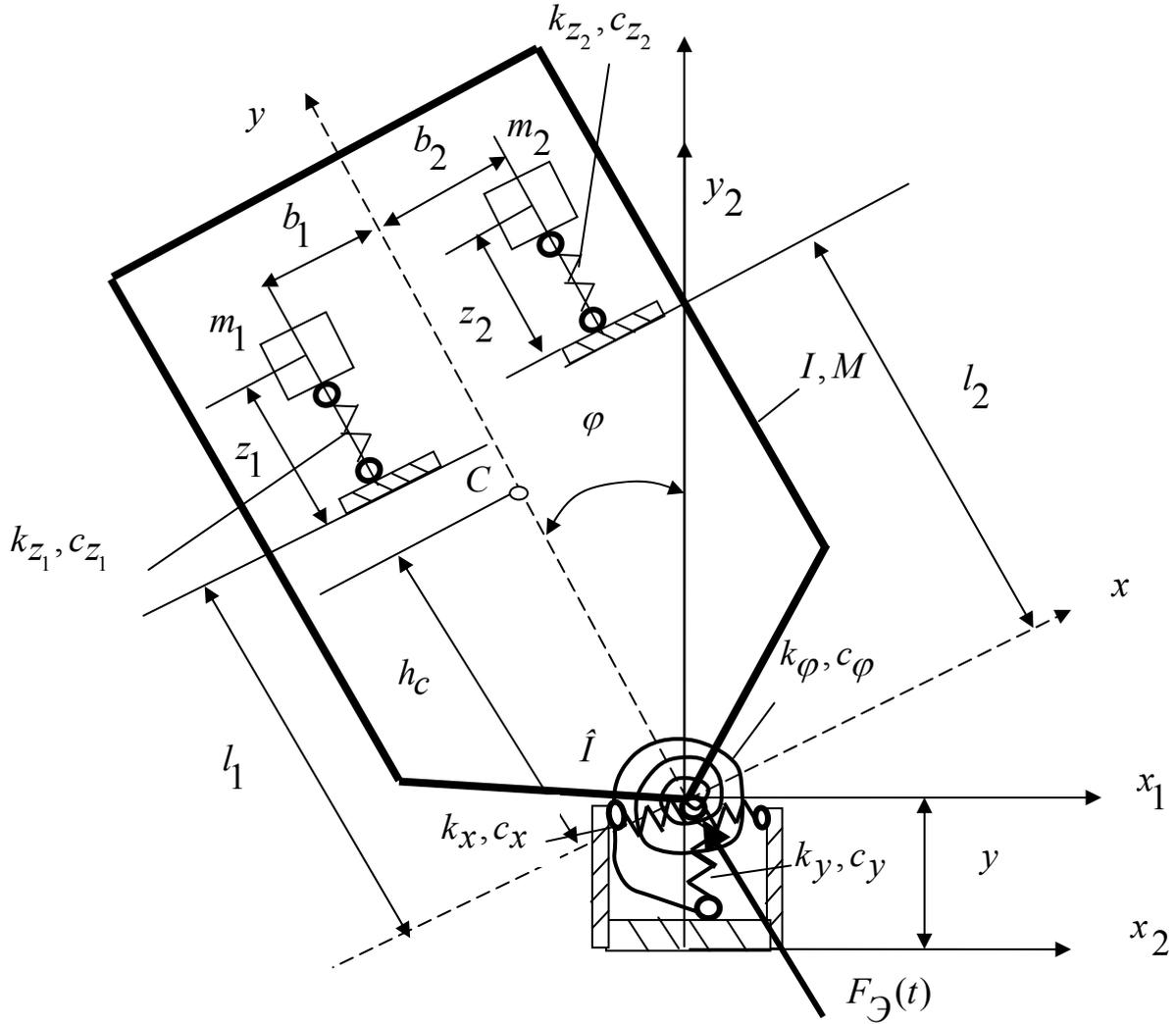


Рис. 1. Модель перевернутого физического маятника с двумя осцилляторами

Мы рассматриваем автономную систему. На рис. 2 показаны силы инерции соответственно каждой степени свободы системы.

Силы инерции имеют следующие значения:

$$\begin{aligned}
 \Phi_{1x} &= m_1 \ddot{x}_{c_1}; & \Phi_1^\tau &= m_1 \ddot{\phi} \cdot OC_1; & \Phi_{z_1} &= m_1 \ddot{z}_1; & \Phi_y &= M \ddot{y}_c; \\
 \Phi_{2x} &= m_2 \ddot{x}_{c_2}; & \Phi_2^\tau &= m_2 \ddot{\phi} \cdot OC_2; & \Phi_{z_2} &= m_2 \ddot{z}_2; & \Phi^\tau &= M \ddot{\phi} \cdot h_c; \\
 \Phi_{1y} &= m_1 \ddot{y}_{c_1}; & \Phi_1^n &= m_1 \dot{\phi}^2 \cdot OC_1; & \Phi_{1k} &= 2m_1 \dot{z}_1 \dot{\phi}; & \Phi^n &= M \dot{\phi}^2 \cdot h_c; \\
 \Phi_{2y} &= m_2 \ddot{y}_2; & \Phi_2^n &= m_2 \dot{\phi}^2 \cdot OC_2; & \Phi_{2k} &= 2m_2 \dot{z}_2 \dot{\phi}; & M^\Phi &= I_0 \ddot{\phi}.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Уравнение движения маятника по ϕ с учетом воздействия на него

$$I_0 \ddot{\phi} + c_\phi \dot{\phi} + k_\phi \phi = -Q_\phi g.
 \tag{4}$$

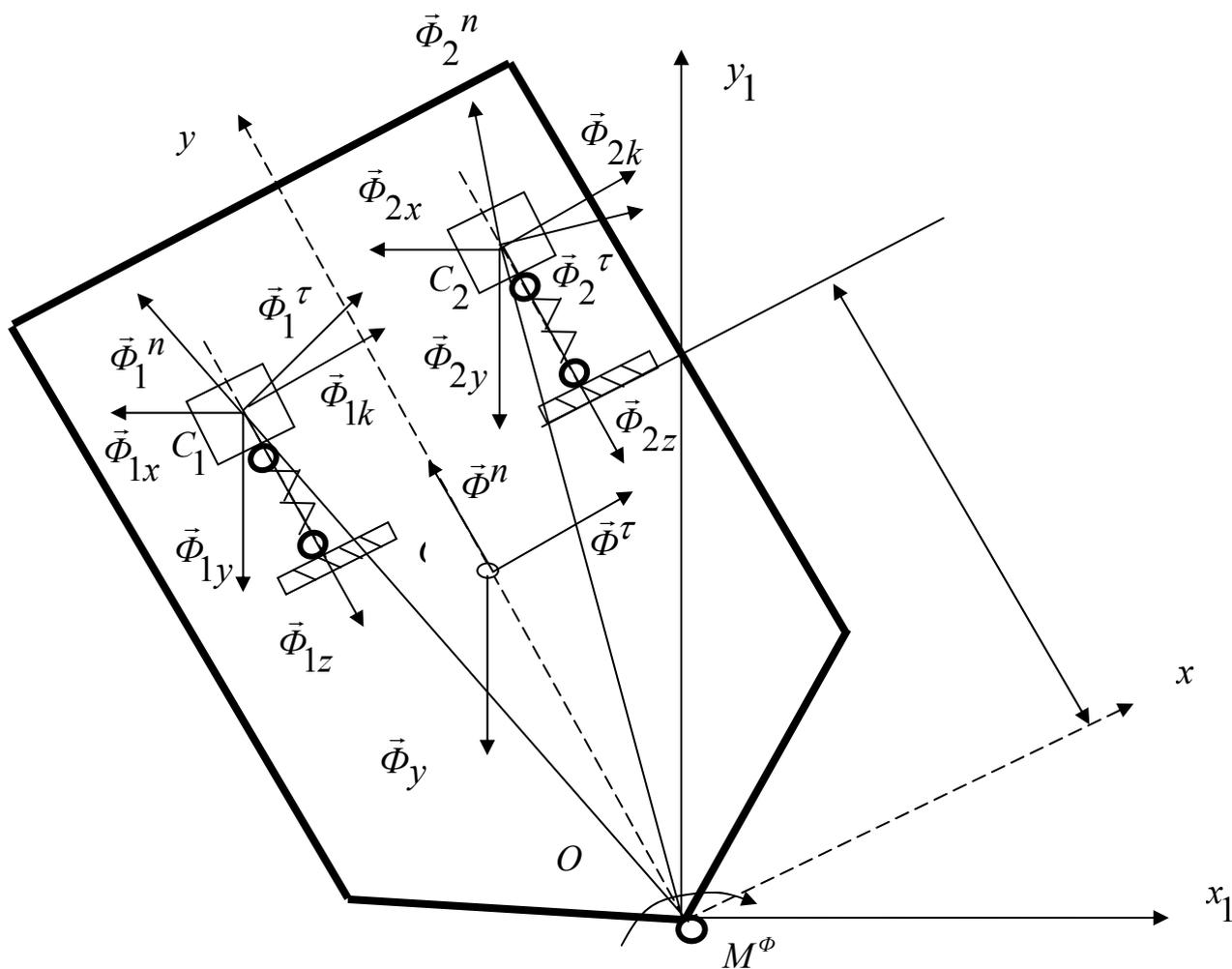


Рис. 2. Расчетная модель исследуемой системы

В этом случае, принимая $\delta\varphi \neq 0, \delta x = 0, \delta y = 0, \delta z = 0$, получим:

$$Q_{\varphi g} = -\frac{1}{\delta\varphi} \left(\begin{aligned} & \left(\vec{\Phi}_1^n \cdot \delta\vec{s}\varphi c_1 \right) + \left(\vec{\Phi}_1^\tau \cdot \delta\vec{s}\varphi c_1 \right) + \left(\vec{\Phi}_{1k} \cdot \delta\vec{s}\varphi c_1 \right) + \\ & + \left(\vec{\Phi}_{z_1} \cdot \delta\vec{s}\varphi c_1 \right) + \left(\vec{\Phi}_{1x} \cdot \delta\vec{s}\varphi c_1 \right) + \left(\vec{\Phi}_x \cdot \delta\vec{s}\varphi c \right) + \\ & + \left(\vec{\Phi}_2^n \cdot \delta\vec{s}\varphi c_2 \right) + \left(\vec{\Phi}_2^\tau \cdot \delta\vec{s}\varphi c_2 \right) + \left(\vec{\Phi}_{2k} \cdot \delta\vec{s}\varphi c_2 \right) + \\ & + \left(\vec{\Phi}_{z_2} \cdot \delta\vec{s}\varphi c_2 \right) + \left(\vec{\Phi}_{1x} \cdot \delta\vec{s}\varphi c_2 \right) + \left(\vec{\Phi}_x \cdot \delta\vec{s}\varphi c \right) \end{aligned} \right). \quad (5)$$

С учетом (2) выражение (5) примет следующий вид:

$$Q_{\varphi g} = - \left(\begin{array}{l} -2m_1\dot{z}_1(l_1 + z_1)\dot{\varphi} - 2m_2\dot{z}_2(l_2 + z_2)\dot{\varphi} - \\ - \left(m_1 \left((l_1 + z_1)^2 + b_1^2 \right) + m_2 \left((l_2 + z_2)^2 + b_2^2 \right) \right) \ddot{\varphi} + m_1 b_1 \ddot{z}_1 - m_2 b_2 \ddot{z}_2 \\ + (m_1 b_1 - m_2 b_2) \ddot{y} \cos(\varphi) + (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \ddot{y} \sin(\varphi) + \\ + (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \ddot{x} \cos(\varphi) + (m_2 b_2 - m_1 b_1) \ddot{x} \sin(\varphi) \end{array} \right).$$

В итоге имеем следующее дифференциальное уравнение по координате φ

$$\begin{aligned} I_0 \ddot{\varphi} + c_{\varphi} \dot{\varphi} + k_{\varphi} \varphi = & -2m_1\dot{z}_1(l_1 + z_1)\dot{\varphi} - 2m_2\dot{z}_2(l_2 + z_2)\dot{\varphi} - \\ & - \left(m_1 \left((l_1 + z_1)^2 + b_1^2 \right) + m_2 \left((l_2 + z_2)^2 + b_2^2 \right) \right) \ddot{\varphi} + m_1 b_1 \ddot{z}_1 - m_2 b_2 \ddot{z}_2 + \\ & + (m_1 b_1 - m_2 b_2) \ddot{y} \cos(\varphi) + (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \ddot{y} \sin(\varphi) + \\ & + (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \ddot{x} \cos(\varphi) + (m_2 b_2 - m_1 b_1) \ddot{x} \sin(\varphi). \end{aligned} \quad (6)$$

Обобщенную силу (5) можно записать в следующем виде:

$$Q_{\varphi g} = Q_{\varphi x} + Q_{\varphi y} + Q_{\varphi z_1} + Q_{\varphi z_2}, \quad (7)$$

где $Q_{\varphi x}$, $Q_{\varphi y}$, $Q_{\varphi z_1}$, $Q_{\varphi z_2}$ – обобщенные динамические реакции, характеризующие влияние первой, второй, четвертой и пятой парциальных подсистем на данную подсистему.

Проводя аналогичные преобразования для остальных обобщенных координат, мы получим следующую систему нелинейных дифференциальных уравнений, описывающую колебания исследуемой системы:

$$\begin{aligned} (M + m_1 + m_2) \ddot{x} + c_x \dot{x} + k_x x = & - (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi) + \\ & + (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \ddot{\varphi} \cos(\varphi) + (m_1 \ddot{z}_1 + m_2 \ddot{z}_2) \sin(\varphi) + \\ & + (2m_1 \dot{z}_1 + 2m_2 \dot{z}_2) \dot{\varphi} \cos(\varphi); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (M + m_1 + m_2) \ddot{y} + c_y \dot{y} + k_y y = & (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \dot{\varphi}^2 \cos(\varphi) + \\ & + (Mh_c + m_1(l_1 + z_1) + m_2(l_2 + z_2)) \ddot{\varphi} \sin(\varphi) - \\ & - (m_1 \ddot{z}_1 + m_2 \ddot{z}_2) \cos(\varphi) + (2m_1 \dot{z}_1 + 2m_2 \dot{z}_2) \dot{\varphi} \sin(\varphi) + F_y(t); \end{aligned}$$

$$m_1 \ddot{z}_1 + c_{z_1} \dot{z}_1 + k_{z_1} z_1 = m_1 \dot{\varphi}^2 (l_1 + z_1) + m_1 \ddot{\varphi} b_1 - m_1 \ddot{y} \cos(\varphi) + m_1 \ddot{x} \sin(\varphi);$$

$$m_2 \ddot{z}_2 + c_{z_2} \dot{z}_2 + k_{z_2} z_2 = m_2 \dot{\varphi}^2 (l_2 + z_2) - m_2 \ddot{\varphi} b_2 - m_2 \ddot{y} \cos(\varphi) + m_2 \ddot{x} \sin(\varphi);$$

$$I_0 \ddot{\varphi} + c_\varphi \dot{\varphi} + k_\varphi \varphi = -2m_1 \dot{z}_1 \dot{\varphi} (l_1 + z_1) - 2m_2 \dot{z}_2 \dot{\varphi} (l_2 + z_2) -$$

$$- \left(m_1 \left((l_1 + z_1)^2 + b_1^2 \right) + m_2 \left((l_2 + z_2)^2 + b_2^2 \right) \right) \ddot{\varphi} +$$

$$+ m_1 b_1 \ddot{z}_1 + m_2 b_2 \ddot{z}_2 + (m_1 b_1 - m_2 b_2) \ddot{y} \cos(\varphi) +$$

$$+ (M h_c + m_1 (l_1 + z_1) + m_2 (l_2 + z_2)) \ddot{y} \sin(\varphi) +$$

$$+ (M h_c + m_1 (l_1 + z_1) + m_2 (l_2 + z_2)) \ddot{x} \cos(\varphi) +$$

$$+ (m_2 b_2 - m_1 b_1) \ddot{x} \sin(\varphi).$$

В общем случае любую обобщенную силу можно представить как функцию от времени, так как, если составить любым известным методом систему дифференциальных уравнений и решить ее, то мы получим обобщенные координаты как функции от времени. И по виду обобщенной силы можно судить о поведении системы. Преимущество этого метода заключается не только в «быстроте», но и в том, что у каждого члена дифференциального уравнения просматривается четкий физический смысл, становятся более наглядными механизмы перекачки энергии между движениями системы.

Кроме того, этот подход позволяет проводить локальный анализ системы при ее последовательном усложнении с четким выделением дополнительных силовых факторов, появляющихся на каждом этапе усложнения системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Остроменский П.И., Родионов А.И. Составление и исследование дифференциальных уравнений движения механических систем методом обобщенных сил // Научный вестник НГТУ. – 1997. – № 1(3). – С. 121–140.
2. Остроменский П.И. Вибрационные испытания радиоаппаратуры и приборов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1992. – 173 с.
3. Егорова С.А., Кондратьев В.А. Об опыте применения приемов математического моделирования для целей проектирования // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 140–143.
4. Вовк И.Г. Математическое моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 94–103.

Получено 08.12.2012

© Ю.А. Можжаев, 2012

УДК 621.37: 533.9.07

КОМПЛЕКСНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СВЧ И ИК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЕННОЙ АНТЕННЫ РЕАКТИВНОГО ТИПА ДЛЯ БЕЗОПАСНЫХ WIFI СЕТЕЙ

Игорь Владиленович Минин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры метрологии, стандартизации и сертификации СГГА, тел. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com

Олег Владиленович Минин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой метрологии, стандартизации и сертификации СГГА, тел. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com

Виктор Николаевич Москвин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры кадастра, тел. (383)344-31-73, e-mail: phys003@list.ru

Максим Викторович Кузнецов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, техник кафедры физики, тел. (383)361-08-36, e-mail: say1945@mail.ru

Обоснован новый механизм создания плазменных антенн с управляемыми пространственными характеристиками на основе термомеханической эрозии материала сопла или его вкладыша для систем защищенной связи. Конфигурация плазменной антенны и ее ориентация в пространстве может быть изменена как соответствующим изменением сопла, так и его ориентации. Приведены результаты основных экспериментальных исследований, выполненных с применением оптических схем измерений в СВЧ и ИК-диапазонах, показывающих возможность создания импульсной антенны вплоть до частот порядка 100 ГГц.

Ключевые слова: плазменная антенна, газовая плазменная технология.

COMPLEX OPTICAL MICROWAVE AND IR EXPERIMENTAL MEASUREMENT OF THE PARAMETERS PLASMA ANTENNAS REACTIVE TYPE FOR SAFE WIFI NETWORK

Igor V. Minin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Doctor of Technical Sciences., Associate Professor, Professor, Department of Metrology, standardization and certification, tel. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com

Oleg V. Minin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Metrology, standardization and certification, tel. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com

Victor N. Moskvina

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Cadastre, tel. (383)344-31-73, e-mail: phys003@list.ru

Maxim V. Kuznetsov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Post-graduate student, technician Department of Physics, tel. (383)361-08-36, e-mail: say1945@mail.ru

Substantiated new mechanism for creating plasma antennas with controlled spatial characteristics based on thermo chemical nozzle material erosion or liner systems for secure communications. The configuration of the plasma antenna and its orientation in space can be changed as a corresponding change in the nozzle, and its orientation. The results of the basic experimental research carried out with the use of optical systems of measurements in the microwave and infrared spectrum, which shows a pulse antenna up to frequencies of 100 GHz.

Key words: plasma antenna, gas plasma technology.

Введение

Газовая плазменная технология может быть использована, в частности, для создания безопасной WiFi передачи данных. Один из подходов к созданию безопасных WiFi сетей состоит в том, чтобы включить газовые плазменные передающие антенны в конфигурацию беспроводной сети. Газовая плазменная антенная технология позволила бы обеспечить узконаправленную и электронно-управляемую цифровую передачу данных. Поскольку плазменная струя может быть включена и выключена за короткое время, антенна может быть перенаправлена в любом направлении с очень высокой скоростью. И, кроме того, с очень высокой скоростью может изменяться ширина пучка и ширина полосы, создавая, таким образом, пространственные и спектральные возможности для усиления безопасности, которых нет в обычной WiFi антенной технологии.

В последнее время наблюдается повышенный интерес к исследованию возможности создания и использования плазменных антенн (ПА). Разработка таких антенн идет по трем основным направлениям. Одно направление связано с использованием в качестве элементов антенн плазмы газового разряда, создаваемого в диэлектрических трубках [1]. Другое направление связано с использованием высокоэнергетичных плазменных потоков высокой проводимости, формируемых в воздухе с помощью конденсированных ВВ различного состава [2, 3]. Значительный интерес к ПА на основе использования ВВ обусловлен возможностью их применения для создания компактных мощных микроволновых генераторов, работающих в низкочастотной области спектра. В этом случае размеры всего устройства определяются не столько размерами собственно генератора, сколько размерами антенны и оказываются довольно большими. Переход к использованию ПА на основе ВВ позволяет существенно снизить не только размеры, но и вес антенн и, соответственно, улучшить весогабаритные характеристики всего генератора. Однако такой подход требует изменения состава ВВ путем включения в него частиц металла с малой работой выхода.

Третье направление исследований по ПА связано с проблемой гиперзвуковых плазменных образований [4]. Несмотря на уникальность и перспективность такого направления, его реализация также не может обойтись без взрывных источников энергии.

В настоящей работе предлагается новое, четвертое направление создания и использования ПА. Оно основано на получении плазменных образований с конденсированной дисперсной фазой. Это позволяет избежать применения ВВ и улучшить ряд их характеристик.

Схема эксперимента

В наших экспериментах использовалась двухканальная система диагностики, работающая на частотах 60 ГГц и 72 ГГц. В качестве источников излучения использовались генераторы стандартных сигналов Г4-142, в качестве приемников – диоды Д-407. Дифракционные элементы представляли собой внеосевые двухуровневые фазовые зонные пластины. Расстояние от внеосевых коллиматоров до плазменной струи составляло около 3 диаметров коллиматора. Блок-схема одного из каналов экспериментальной установки представлена на рис. 1 [5, 6].

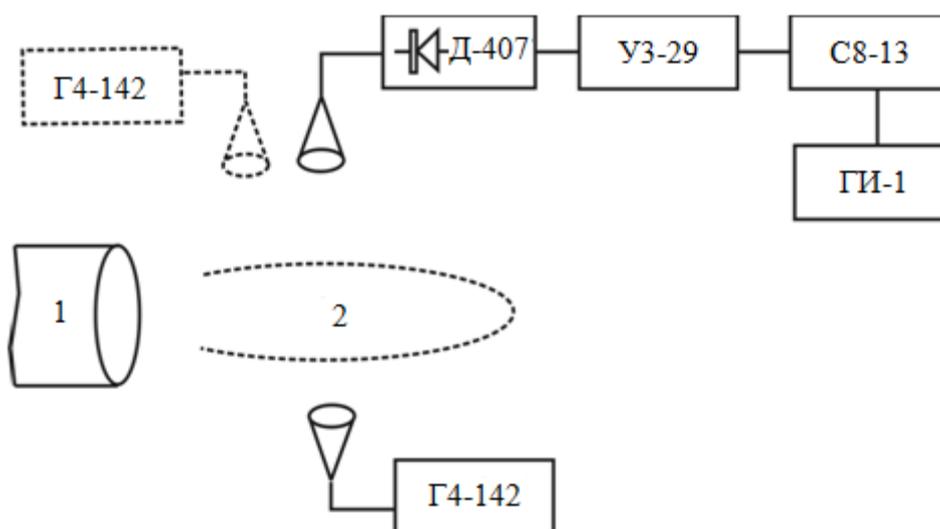


Рис. 1. Схема одного канала экспериментальной установки:

1 – источник плазменного образования; 2 – плазменное образование (пунктиром показано положение источника излучения в режиме работы установки «на отражение»)

Результаты измерений

Изменение функций, выполняемых плазменным образованием, в основном за счет изменения концентрации электронов в плазменном образовании, приводит к изменению типа антенны. При этом появляется возможность управления

формой диаграммы направленности антенны: тороидальной с минимумом в осевом направлении в случае выполнения функции металлического стержня, игольчатой с максимумом в осевом направлении в случае выполнения функции диэлектрического стержня. Также возможно управление и положением плоскости поляризации электромагнитных волн: в случае металлического стержня – параллельно оси антенны, в случае диэлектрического стержня – перпендикулярно оси антенны. Управление параметрами плазменного генератора, например, давлением и временем работы ракетного двигателя, конфигурацией сопла, позволяет создавать плазменное образование различной длины и пространственной формы, что расширяет диапазон рабочих длин волн антенны и область ее применения.

Низкотемпературная слабонеидеальная плазма с конденсированной дисперсной фазой получалась с помощью помещения на пути распространения высокотемпературного газового потока от модельного реактивного двигателя различных эрозийных материалов [5–8].

Параметры неизотермической высокоэнтальпийной струи продуктов сгорания топлива, вдуваемой в поток окислителя, могут существенно зависеть от наличия в струе горючих частиц металлов, например, алюминия. При перемешивании струи с потоком окислителя в результате турбулентной диффузии, происходит попадание горючих частиц в кислородосодержащую атмосферу с последующим горением. Выделяющаяся в процессе горения частиц энергия увеличивает температуру струи в зоне смещения и, тем самым, влияет на распределения параметров по оси и на характерную длину турбулентной струи.

Измерения осуществлялись на расстоянии около 150 мм от среза сопла. Сопло имело внешний диаметр 40 мм. Исследовались различные материалы сопел: АМЦ, Медь М1, АМЦ с добавками редкоземельных материалов от 0,5 % до 3 %, сплав Д16, АМГ-6. Использовалось твердое баллистическое топливо. Диагностическая система располагалась на стенде диагностики ракетных двигателей. Внешний вид стенда показан на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид стенда

При перемешивании струи с потоком окислителя в результате турбулентной диффузии, происходит попадание горючих частиц в кислородосодержащую атмосферу с последующим горением. Можно показать, что влияние примесных частиц металла в факеле струи сводится к изменению профиля распределения температуры вдоль струи и повышению ее максимального значения. Максимум температуры наблюдается в зоне диффузионного факела. Спад температуры вдоль струи факела происходит (за областью максимального значения температуры) так же, как и без наличия сгораемых частиц металла, но со средней температурой выше, чем без них. Выделяющаяся в процессе горения частиц энергия увеличивает температуру струи в зоне смещения и, тем самым, влияет на распределения параметров по оси и на характерную длину турбулентной струи.

Повышение температуры факела при наличии горючих частиц металла и смещение ее максимального значения в сторону выброса частиц из-за их сгорания способствует увеличению как размера этого факела (длины ПА), так и его энергетических характеристик.

Параллельно с измерениями в диапазоне миллиметровых волн проводились и тепловизионные измерения параметров газовой струи с использованием тепловизора АГА-680. Так, яркостная температура собственно продуктов сгорания твердого топлива составила около 600 К, сила ИК-излучения 3 кВт/ср. Кроме того, применение тепловизионных измерений позволило проследить динамику движения эрозионных частиц и оценить их размер. Некоторые экспериментальные результаты представлены на рис. 3.

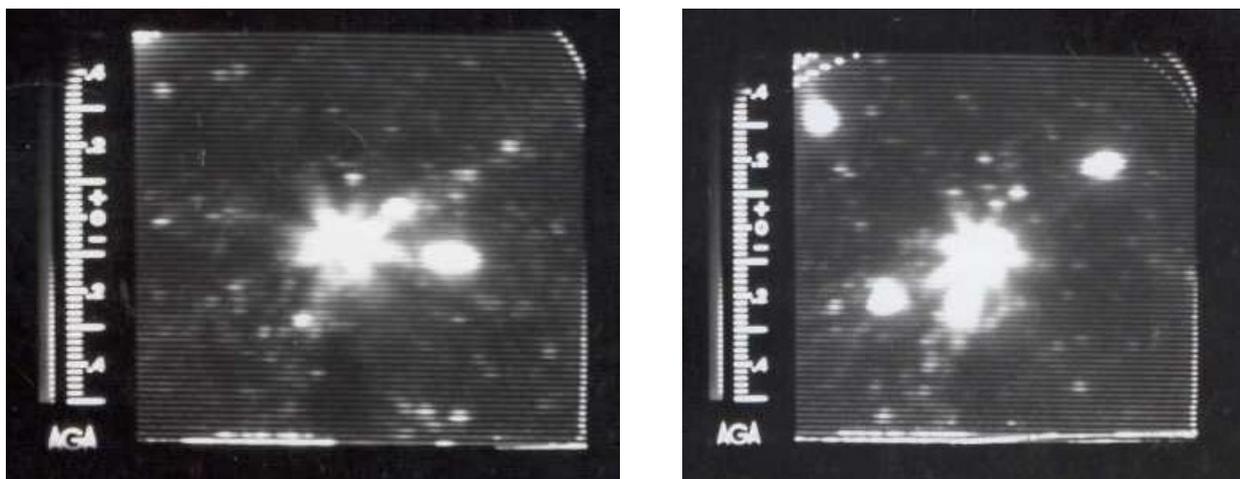


Рис. 3а. Экспериментальные результаты
(пример регистрации динамики эрозионных частиц на тепловизоре)

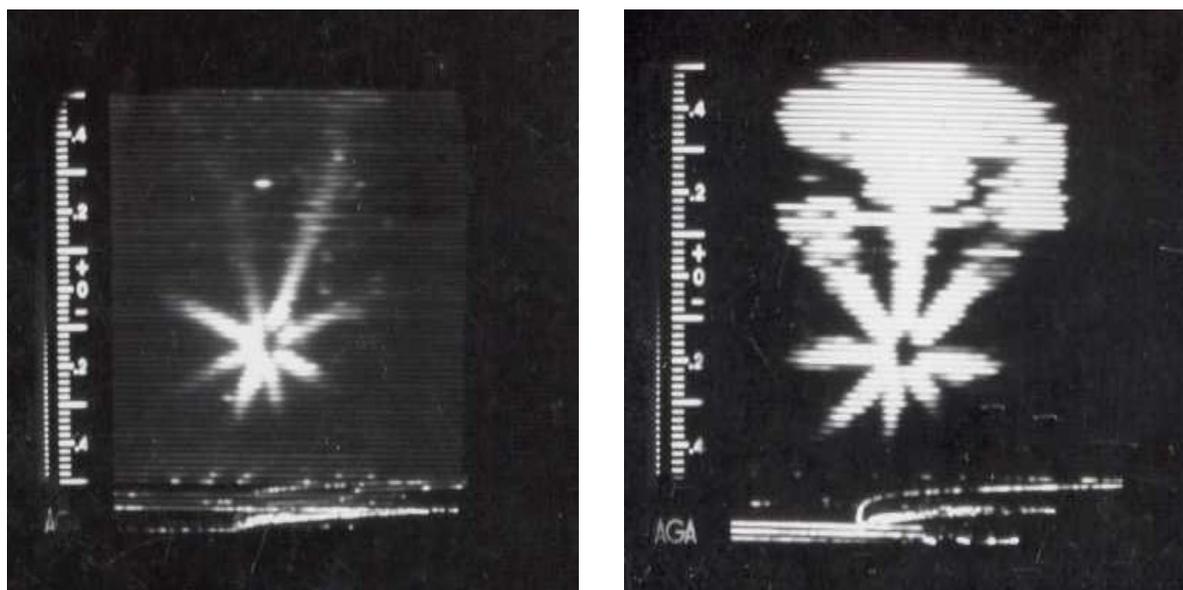


Рис. 3б. Экспериментальные результаты
(динамика развития и изменение конфигурации плазменного факела)

Исследованные продукты сгорания твердого топлива были полностью прозрачны в диапазоне миллиметровых волн. Введение эрозионной твердой дисперсной фазы в виде частиц меди практически не влияет на характеристики плазмы в этом диапазоне. Введение частиц алюминия и его сплавов позволяет создавать плазменное образование, эффективно отражающее и экранирующее излучение миллиметровых волн, при этом время жизни плазмы в этом диапазоне составляет около 100–150 миллисекунд, что больше времени работы ракетного двигателя (рис. 4).

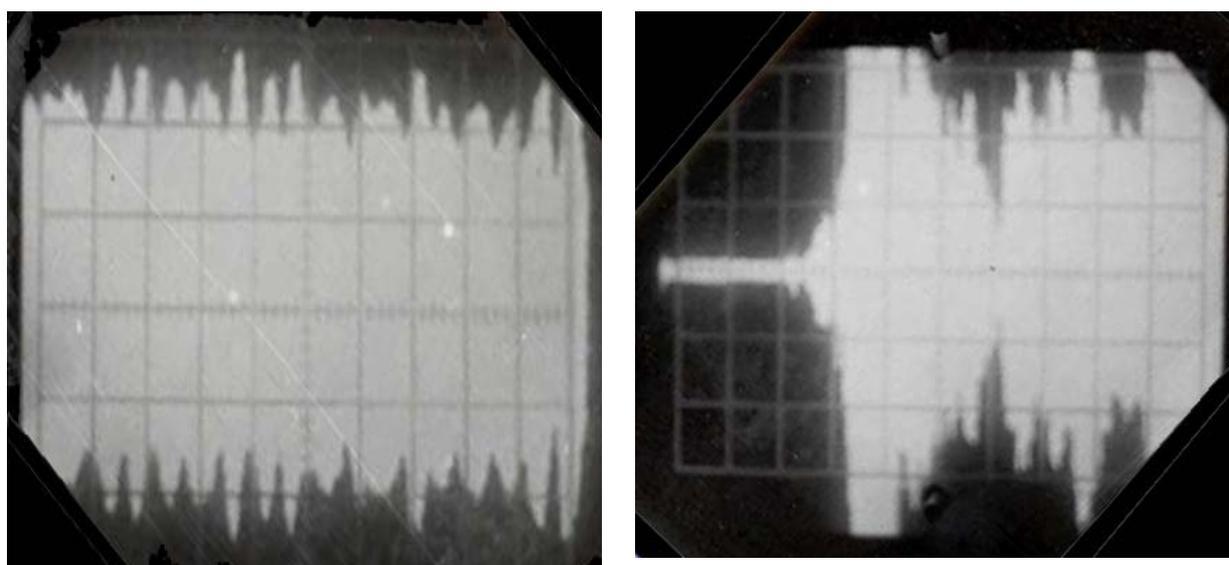


Рис. 4. Отражение излучения миллиметрового диапазона
от эрозионной плазмы. Слева – тестовый сигнал без плазменного образования

Длительность работы ракетного двигателя составляла 0,1 с. Максимальное давление в камере сгорания составляло от 180 до 240 атм. Отражение от эрозионной плазмы наступало примерно через 10 миллисекунд после поджига ракетного мини-двигателя. Результаты измерений величины эрозионного уноса массы материала сопла приведены в таблице.

Таблица

Материал сопла	Вес до прожига, г	Вес после прожига, г
АМЦ	9,3	1,5
АМГ-6	9,2	–
Мишметалл	22,5	0
АМЦ + 0,5 % РЗМ	9,4	0
АМЦ + 1 % РЗМ	9,65	0
АМЦ + 3 % РЗМ	9,65	0
Д16	9,25	0
Медь М1	3,16	3,1

Основной вывод экспериментальных исследований состоит в том, что концентрация электронов в эрозионной плазме с конденсированной дисперсной фазой поддерживается не за счет ионизации газа, а благодаря термоэлектронной эмиссии с поверхности частиц.

Например, расчеты по теории Ми показывают, что в случае не полностью расплавленной частицы, когда внутри расплавленной частицы существует твердое ядро, или в случае не до конца остывшей частицы, когда расплавленное ядро окружено твердой фазой, наличие электронных облаков вокруг частиц из материалов, у которых работа выхода составляет 1–2 эВ (например, BaO и CaO), может приводить к дополнительному ослаблению и изменению фазовой скорости электромагнитных волн. Так, оценки показывают, что вблизи поверхности подобных частиц при температуре выше 1 500 К концентрация электронов N_e превышает 10^{14} см⁻³. Поэтому взаимодействие электромагнитного излучения будет происходить со свободными электронами собственно плазмы и электронными облаками, окружающими дисперсные частицы, концентрация электронов в которых превышает критическую для данной длины волны.

Проведенные исследования позволили разработать методы управления характеристиками плазменной струи в миллиметровом диапазоне длин волн.

Заключение

Таким образом, в работе предложен новый механизм создания плазменных антенн с управляемыми пространственными характеристиками на основе термомеханической эрозии материала сопла или его вкладыша. Конфигурация ПА и ее ориентация в пространстве может быть изменена как соответствующим изменением сопла, так и его ориентации. Приведены результаты основных экс-

периментальных исследований, показывающих возможность создания ПА вплоть до частот порядка 100 ГГц [7]. При возбуждении плазменной струи широкополосным сигналом возможно преобразование спектра возбуждающего сигнала в требуемую область.

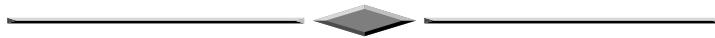
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Borg G.G., Harris J. H., Miljak D.G., Martin N.M. Application of plasma columns to radio frequency antennas // Applied physics letters, 1999, V. 74, N 22, P. 3272–3274.
2. Altgilbers L., Merrit I., Tracy P., Tkach Yu., Tkach S. Plasma antennas: theoretical and experimental consideration // 29th Plasmadynamics and Laser Conference, June 15-18, AIAA, 98-2567, 1998.
3. Shkilyov A.L., Khristenko V.M., Somov V.A., Tkach Yu.V. Experimental Investigation of Explosive Plasma Antennas// Electromagnetic Phenomena, October-December 2003, V.3, N4 (12), P. 521–528.
4. Minin I.V., Minin O.V. The possibility of impulse plasma antenna creation // Proc. of the 6th Russian-Korean Int. Symp. On Science and Technology, June 24-30, 2002, Novosibirsk, Russia, v.2, p. 289–292.
5. Минин И.В., Минин О.В. Элементы дифракционной квазиоптики и системы ММДВ на их основе // Радиотехнические системы ММ и субММ диапазонов: сб. науч. тр. – Харьков: Ин-т Радиофизики и электроники АН Украины, 1991. – С.127–135.
6. Применение голографических радиобъективов для дефектоскопии и диагностики плазмы / Минин И.В., Минин О.В., Скарбо Б.А. и др. // Тезисы докл. 5 всесоюзн. конф. по голографии. – Рига, 1985. – Т. 2. – С. 115–116.
7. Minin O.V., Minin I.V. Diffractive optics of millimeter waves. – IOP Publisher, London-Boston, 2004. – 396 P.
8. Minin I.V., Minin O.V. Explosive pulsed plasma antennas for information protection. Chapter in: “Microwave and Millimeter Wave Technologies: Semiconductor Devices, Circuits and Systems”, ISBN 978-953-307-031-5, 642 pages, Publishing date: March 2010, IN-TECH, Austria 2010.
9. Макарова Д.Г., Ефремов В.С. Применение дисперсионных формул материалов в субмиллиметровом диапазоне длин волн // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 122–132.
10. Савелькаев С.В., Устюгов М.Б. К вопросу повышения эффективности систем автоматизированного проектирования усилительных и автогенераторных СВЧ-устройств // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 128–130.
11. Карманов И.Н., Мещеряков Н.А. Разновидности погрешностей при выполнении экспериментальных измерений // Вестник СГГА. – 2009. – Вып. 10. – С. 194–198.
12. Михайлов И.О., Пизюта Б.А. Автоматизация процесса измерения параметров телескопических систем // Вестник СГГА. – 1998. – Вып. 3. – С. 90–95.

Получено 22.11.2012

© И.В. Минин, О.В. Минин, В.Н. Москвин, М.В. Кузнецов, 2012

МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



УДК 528.72(202): 535:36

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПОСОБА УСТРАНЕНИЯ ЗЕРКАЛЬНЫХ БЛИКОВ С ПОМОЩЬЮ НЕОДНОРОДНОЙ РАССЕИВАЮЩЕЙ ПЛАСТИНЫ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ

Игорь Владиленович Минин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры метрологии, стандартизации и сертификации СГГА, тел. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com

Олег Владиленович Минин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой метрологии, стандартизации и сертификации СГГА, тел. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com

Виктор Николаевич Москвин

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры кадастра СГГА, тел. (383)344-31-73, e-mail: phys003@list.ru

Евгений Владимирович Лаптев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, инженер кафедры НиО СГГА, тел. (383)361-08-36, e-mail: genius-1188@yandex.ru

Предложен и экспериментально обоснован способ устранения зеркальных бликов в оптическом изображении с помощью неоднородной рассеивающей пластины.

Ключевые слова: метрология, измерения, блик, рассеивающий слой.

METROLOGICAL PERFORMANCE OF METHOD OF ELIMINATING SPECULAR HIGHLIGHTS WITH INHOMOGENEOUS SCATTERING PLATE IN OPTICAL WAVEBAND

Igor V. Minin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor, Professor, Department of Metrology, standardization and certification, tel. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com.

Oleg V. Minin

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor, Head of Department of Metrology, standardization and certification, tel. (383)361-07-45, e-mail: prof.minin@gmail.com.

Victor N. Moskvina

Siberian state geodetic academy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Doctor of Engineering, professor, professor of chair of the inventory, tel. (383)344-31-73, e-mail address: phys003@list.ru

Evgeniy V. Laptev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Post-graduate student, engineer Department of Nanosystems and optical technic, tel. (383)361-08-36, e-mail: genius-1188@yandex.ru

Proposed and experimentally substantiated method to eliminate specular highlights in an optical image with inhomogeneous scattering plate.

Key words: metrology, measurement, highlight, scattering layer

Большинство предметов в оптическом диапазоне волн имеют зеркальную отражающую поверхность. Поэтому в их изображении образуются блики, подавляющие тонкую структуру изображения и приводящие к ухудшению идентификации предмета по его изображению. Одновременно на исходное изображение могут накладываться блики от посторонних источников.

Одним из методов устранения этих помех, не изменяя источника подсветки, является способ, когда перед предметом располагается прозрачный в выбранном диапазоне длин волн неоднородный тонкий рассеивающий слой. В этом случае возможность устранения бликов будет определяться индикатрисой рассеяния этого слоя и мощностью помехи [1].

Для пояснения данного способа удобно воспользоваться аппаратом оптической передаточной функции (ОПФ). Напомним, что Фурье-образ функции рассеяния есть ОПФ, которая характеризует оптические системы как фильтр пространственных частот. Модуль оптической передаточной функции есть частотно-контрастная характеристика, описывающая зависимость передачи контраста от пространственной частоты.

Пусть для простоты изложения размер наблюдаемого предмета существенно меньше расстояния, на котором он наблюдается, и характерный угол индикатрисы рассеяния превышает угловой размер входной апертуры оптической системы:

$$r / F \ll 1,$$
$$\phi_0 / 3 > \frac{D}{L - 1},$$

где F , D – фокусное расстояние и диаметр апертуры приемной оптики; L , l – расстояние от наблюдаемого объекта до приемной оптики и рассеивающего

слоя соответственно; ϕ_0 – характерный угол индикатрисы рассеяния рассеивающего слоя; r – модуль радиус-вектора в фокальной плоскости приемной оптики (рис. 1).

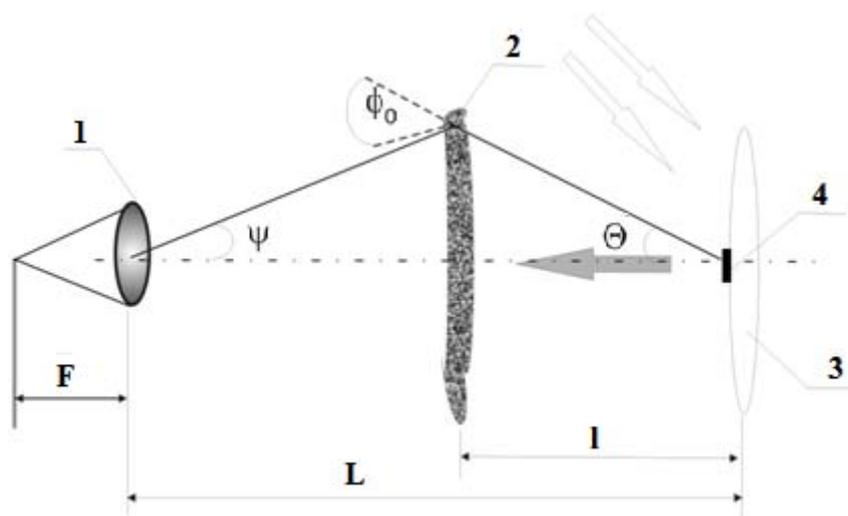


Рис. 1. Схема устранения зеркальных бликов:
1 – приемная оптическая система; 2 – рассеивающий слой; 3 – объект; 4 – участок зеркального блика

Индикатриса рассеяния определяется соотношением длины волны излучения и характерного размера неоднородности рассеивающего слоя.

ОПФ тонкого рассеивающего слоя при указанных выше приближениях может быть записана в виде [1]:

$$K(w) = \exp(-\pi^2 w^2 r_c^2),$$

$$r_c = \sqrt{r_0^2 + \left(\frac{\phi_0 F l}{L}\right)^2},$$

где w – пространственная частота; r_0 – разрешение приемной оптики. Данные соотношения получены для точечных апертур, обеспечивающих наилучшее разрешение. Последнее утверждение легко обосновать следующим образом. Пусть оптическая система является идеальной безабберационной. В этом случае ее разрешение может быть определено согласно критерию Релея: $r_0 \sim 1.2\lambda F / D$. Тогда выражение для r_c можно записать в виде [1]:

$$\frac{r_c}{r_0} \sim \sqrt{1 + \left[\phi_0 \frac{1}{L} \frac{D}{\lambda}\right]^2}.$$

Данная оценка подтверждает высказанное выше утверждение.

Из приведенных выше соотношений следует важный вывод: качество изображения объекта улучшается с уменьшением ϕ_0 и отношения l/L . Другими словами, для устранения зеркальных бликов без потери качества изображения объекта необходимо рассеивающий слой размещать вблизи приемной оптики. Ниже приведены графики (рис. 2) зависимости параметра τ_c от относительного положения рассеивающего слоя.

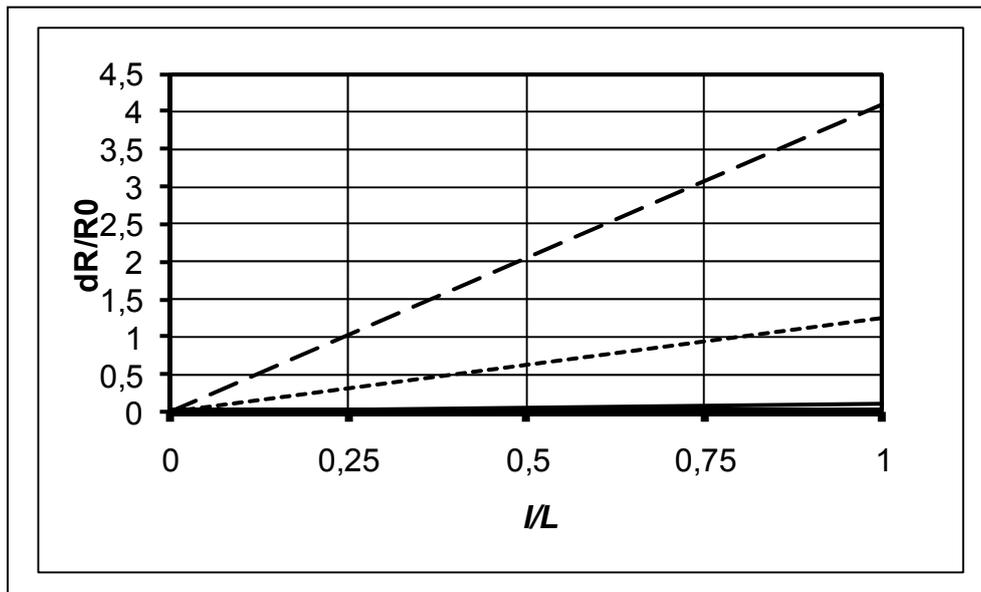


Рис. 2. Зависимость параметра τ_c от относительного положения рассеивающего слоя: сплошная линия $\phi_0 = 0,01$; мелкая штриховка $\phi_0 = 0,04$; крупная штриховка $\phi_0 = 0,1$

Рассчитаем распределение интенсивности поля в фокальной плоскости от точечного источника в приближении однократного рассеяния. Рассеянное и прошедшее излучение через рассеивающий слой можно записать в виде [2]:

$$E_p = \frac{\pi I}{4l^2} \left(\frac{D}{F} \right)^2 \cos^2 \theta \cos^3 \psi \alpha_c \gamma(\theta + \psi) \Delta l \exp(-\alpha_a (l_1 + l_2)),$$

$$E_n = I \frac{\pi D^2}{4l^2} \exp(-\alpha_a l - \alpha_c \Delta l) \delta(\vec{r}),$$

где I – мощность источника излучения; α_a, α_c – показатель ослабления среды и показатель рассеяния слоя соответственно; $\gamma(\theta)$ – индикатриса рассеяния элементарного участка рассеивающего слоя. Свертка суммы E_p и E_n с аппа-

ратной функцией объектива $E_0(r) = \frac{1}{\pi r_0^2} \exp(-\frac{r^2}{r_0^2})$ описывает суммарное рас-

пределение интенсивности поля в фокальной плоскости приемной оптической системы:

$$E(r) = I \frac{\pi D^2}{4l^2} \exp(-\alpha_a l - \alpha_c \Delta l) \frac{1}{\pi r_0^2} \exp\left(-\frac{r^2}{r_0^2}\right) + \int_r E_0(r-r') E_p(r') dr'.$$

Последний интеграл сводится к однократному:

$$\int_r E_0(r-r') E_p(r') dr' = \frac{2}{r_0^2} \exp\left(-\frac{r^2}{r_0^2}\right) \int E_p(r') \exp\left(-\frac{r'^2}{r_0^2}\right) I_0\left(r' \frac{2r}{r_0^2}\right) r' dr'.$$

Здесь I_0 – функция Бесселя мнимого аргумента. В переменных задачи 1, $r = |r|$ окончательно можно записать:

$$\begin{aligned} E(r) = & I \frac{\pi D}{4l} \exp(-\alpha l - \alpha \Delta l) + I \frac{\pi D}{4lF} \alpha \Delta l \frac{2}{r} \exp\left(-\frac{r^2}{r_0^2}\right) \int \exp\left(-\frac{r'^2}{r_0^2}\right) I\left(r' \frac{2r}{r_0^2}\right) \times \\ & \times \frac{1}{1 + (L-1) \left(\frac{r'}{F}\right)} \frac{F}{(F+r')} \times \\ & \times \gamma \left[\arccos \left[\frac{1}{(1 + (L-1) \left(\frac{r'}{F}\right))} + \operatorname{arctg} \frac{r'}{F} \right] \right] \times \\ & \times \exp \left[-\alpha \left(1 + (L-1) \left(\frac{r'}{F}\right) \right) - \alpha \frac{(L-1)(F+r')}{F} \right] r' dr'. \end{aligned}$$

В отличие от работы [2], в полученном выражении учитывается разрешение оптической системы. ОПФ вычисляется как Фурье-преобразование от функции $E(r)$:

$$h(w) = 2\pi \int E(r) J_0(wr) r dr,$$

где J_0 – функция Бесселя первого рода нулевого порядка.

В экспериментах в качестве объекта использовалась решетка (растр), состоящая из четырех секторов и плоской пластины, расположенных на равном расстоянии между собой. Ориентация плоской пластины подбиралась таким образом, чтобы зеркальный блик от нее попадал на приемную оптическую систему. Ширина и длина раstra и плоской пластины были одинаковыми.

Метрологическое обеспечение измерений параметров разрешения обеспечивалось соблюдением нормативных документов [3, 4] при проведении исследований. В экспериментах диффузно рассеянное излучение экрана с черно-белой границей, наблюдаемое через неоднородную пластину, проектировалась объективом с $D/F = 0.086$ на экран. Расстояние L от объекта до приемной системы составляло 2 м. Усреднение влияния неоднородностей пластины и усреднение индикатрисы рассеяния от элементов рассеивающего слоя достигалось путем вращения ее со скоростью 2 об/с. По результатам сканирования изображения черно-белой границы экрана с помощью микрофотометра определялась ОПФ модели турбулентного слоя согласно методике, предложенной в работе [5].

На следующих рисунках (рис. 3) показаны графики, характеризующие изображения раstra для различных параметров рассеивающего слоя.

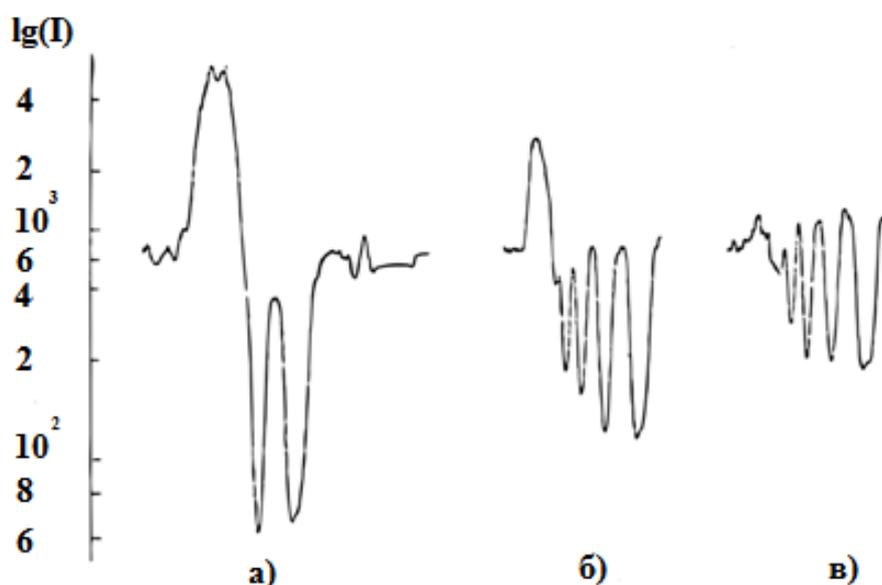


Рис. 3. Распределение интенсивности поля при изображении раstra: а) с зеркальным бликом; б) с рассеивающим слоем с плоской поверхностью, обращенной к объекту; в) с рассеивающим слоем с плоской поверхностью, обращенной к наблюдателю

Отчетливо виден эффект подавления тонкой структуры изображения зеркальным бликом.

Таким образом, с помощью неоднородной рассеивающей пластины возможно устранить зеркальные блики в изображении предметов. Другой принципиальный вывод состоит в том, что рассеивающий слой не должен иметь плоской поверхности. Если одна из поверхностей рассеивающего слоя будет плоской, то при ее ориентации на наблюдателя блики будут устраняться только частично, в противном случае блик будет устраняться полностью.

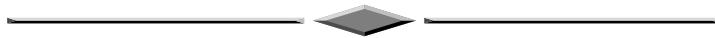
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование переноса изображения через турбулентный слой с помощью модельных сред / Минин В.Ф., Байбулатов Ф.Х., Демлер А.И., Таланин А.М. // Исследование Земли из космоса. – № 1. – 1981.
2. Зуев В.Е., Кабанов М.В. Перенос оптических сигналов в земной атмосфере. – М.: Сов. Радио, 1977.
3. ГОСТ 8.557-2007. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм.
4. ГОСТ 23479-79. Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования.
5. Перрен Ф. Методы оценки фотографических систем. – УФН, 1962. – Т. 78. – Вып. 2. – С. 307–344.
6. Михайлова Д.С. Рассеяние и поглощение света металлическими диспергированными плёнками на прозрачных подложках // ГЕО-Сибирь-2011. Т. 5. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии. Ч. 2: сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2011», 19–29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С.161–165.
7. Михайлова Д.С., Чесноков Д.В., Чесноков В.В. Многолучевой трёхзеркальный интерферометр // ГЕО-Сибирь-2011. Т. 5. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии. Ч. 2: сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2011», 19–29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 166–168.
8. Чесноков В.В. Пленочные пассивные оптические затворы для защиты приемников изображения от ослепления / В.В. Чесноков, Д.В. Чесноков, В.Б. Шлишевский // Оптический журнал. – 2011. – Т.78, № 6. – С.39–46.
9. Повышение контраста и информативности изображений на основе спектральной и пространственно-угловой фильтрации излучения / Кузнецов М.М., Ушаков О.К., Тымкул В.М., Носков М.Ф. // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 96–100.
10. Виртуальные испытания систем технического зрения / Грицкевич Е.В., Скворцов Д.А., Гептнер П.О., Проценко О.Ю. // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 114–121.
11. Грицкевич Е.В., Звягинцева П.А. Согласование оптической системы и фотоприемника в измерительных приборах // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 74–80.
12. Парфенова Т.В. Линзовый двухдиапазонный ИК-объектив // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 87–93.

Получено 22.11.2012

© И.В. Минин, О.В. Минин, В.Н. Москвин, Е.В. Лаптев, 2012

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



УДК 528.44

К ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ В СГГА

Евгений Ильич Аврунев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, заведующий кафедрой кадастра СГГА, тел. (383)344-31-73, e-mail: kadastr@ssga.ru

Валерий Борисович Жарников

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры кадастра СГГА, тел. (383)361-05-66, e-mail: vestnik@ssga.ru

Виктор Николаевич Ключишниченко

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры кадастра СГГА, тел. (383)344-31-73, e-mail: kadastr@ssga.ru

Николай Александрович Николаев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, заместитель директора ИКиП, тел. (383)344-31-73, e-mail: kadastr@ssga.ru

Рассматриваются предпосылки и начальный этап становления подготовки специалистов по направлению «Землеустройство и кадастры» в СГГА. Приводятся данные о числе выпускников кафедры кадастра.

Ключевые слова: землеустройство, кадастр, специальность, специалист, учебный процесс, кафедра, академия.

TO HISTORY OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF LAND MANAGEMENT AND CADASTRES IN SSGA

Yevgeny I. Avrunev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., head of the department of cadastre SSGA, tel. (383)344-31-73, e-mail: kadastr@ssga.ru

Valeriy B. Zharnikov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof., department of cadastre SSGA, tel. (383)361-05-66, e-mail: vestnik@ssga.ru

Victor N. Klyushnichenko

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof., department of cadastre SSGA, tel. (383)344-31-73, e-mail: kadastr@ssga.ru

Nikolay A. Nikolaev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., deputy director of IKIP, tel. (383)344-31-73, e-mail: kadastr@ssga.ru

The premises and the initial period of training of specialists in specialty «Land management and cadaster» in SSGA. Presents data on the number of graduates of the Department of cadastre.

Key words: land management, cadastre, specialty, specialist, educational process, the Department of the Academy.

В начале 90-х годов прошлого столетия в России началась земельная реформа, обусловленная нарастанием негативных процессов в использовании, прежде всего, земель сельскохозяйственного назначения, с последующим переходом к частной собственности на земельные и иные ресурсы, средства производства. Начался новый период в истории России, – переход от социалистической системы хозяйствования к рыночной экономике.

Данный процесс обусловил перестройку экономической и политической систем страны, разработку принципиально нового законодательства, реализацию иных подходов к учету и регистрации объектов недвижимости, формированию особой системы налогообложения. Появилась потребность в подготовке соответствующих специалистов: в области учета и регистрации недвижимости, регулирования земельных и имущественных отношений, формирования и реализации новых налоговых систем, антикризисного управления и др.

Система профессионального образования в этих условиях получила новый качественный импульс развития. Для решения указанных задач в СГГА Приказом ректора академии № 1/51 от 16.05.1995 г. был образован Институт кадастра и геоинформационных систем (ИКиГИС), а в его составе ряд новых кафедр: кадастра, управления и права, несколько позднее экономики землеустройства и недвижимости, безопасности жизнедеятельности, хозрасчетная кафедра управления и оценки собственности. В рамках института были сформированы два факультета: кадастра (декан Н.А. Николаев, зам. декана Г.И. Юрина, методист Н.В. Мальцева) и профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов по вечерней и заочной (дистанционной) формам обучения (декан В.И. Твердовский, зам. декана Ю.И. Михеев, методист Л.П. Пузырева).

Особое значение приобрели связи с производством, качественная переподготовка его представителей, выполнение научно-экспериментальных и научно-производственных работ.

Хорошей основой этому послужили предыдущие наработки ряда кафедр академии, межкафедральных научно-производственных коллективов в построении специальных инженерно-геодезических сетей, производства крупномасштабных съемок, компьютерной обработки информации, а также подготовка специалистов в рамках кадастровой специализации «Автоматизированный кадастр» (с 1991 г.).

К 1992 г. в НИИГАиК в сотрудничестве с МИИГАиК и ГУЗ (г. Москва) практически завершилась организационно-методическая работа по формированию учебных планов и программ новой специальности «Городской кадастр». Следует отметить в этом активную роль профессоров П.А. Карева, В.Н. Матвеева, доцента В.Ф. Райфельда, декана геофака М.И. Кузьмина, ректора И.В. Лесных, сделавших все необходимое для продвижения документов специальности и ее утверждения на УМО и в Госкомитете по науке и образованию в 1994 г.

Это был большой успех заинтересованных вузов и, конечно, нашей академии (к этому времени НИИГАиК получил статус и новое название – СГГА). Стали развиваться ИКиГИС и его кафедры. Большую роль в этом сыграло участие специалистов СГГА в работе Межрегиональной экономической ассоциации «Сибирское соглашение» (И.В. Лесных, А.В. Горобцов, В.Б. Жарников), областных земельных комитетов (В.А. Середович, В.Б. Жарников), реализации крупных, в том числе производственных проектов и программ (А.П. Карпик, В.А. Середович, А.В. Горобцов, И.В. Комаров, О.Н. Серебряков, А.И. Гагарин, В.Н. Москвин и др.), а также активная поддержка работы СГГА в земельно-имущественной сфере руководителями и видными представителями органов власти и производства – В.В. Леоновым, В.И. Иванковым, В.В. Горобцовым, В.И. Лемайкиным, В.А. Тимоновым, Н.А. Журавлевым, П. И. Бакаевым и др.

Организационно-методическую поддержку Институту и его кафедрам постоянно оказывал Совет учебно-методического объединения (УМО) вузов, ведущих подготовку специалистов в области землеустройства и кадастров, включивший наиболее видных представителей образования, науки и производства (Н.В. Комов, Ю.К. Неумывакин, С.Н. Волков, А.А. Варламов, В.В. Голубев, А.В. Купчиненко и др.). Именно в эти годы для специалистов СГГА стали традиционными крупные научные и научно-производственные форумы, организуемые Роскомземом, ассоциацией «Сибирское соглашение», вузовскими и профессиональными сообществами, в том числе ИнтерГео (Германия), Геоформ (Москва), а несколько позднее – «Гео-Сибирь» (с 2005 г.).

Активную поддержку техническим направлениям оказывали гуманитарии и экономисты СГГА: А.Г. Осипов, М.Н. Колоткин, А.И. Маркеев, Е.И. Лобанова, И.К. Георгиевская, В.Н. Москвин, А.И. Гагарин, Ю.П. Воронов, в нужный момент, корректируя социально-экономический вектор нашего развития.

Сегодня уже стали стираться из памяти детали организации учебного процесса, однако помнятся первые выпускники кадастровой специализации 1992 г.: Ерш Виктор, Марченко Юрий, Заичко Андрей, Орлов Андрей, Долганов Сергей, Карпов Юрий и целый ряд других, ставших в настоящее время опытными специалистами, организаторами и руководителями производств, научными работниками.

Важной частью учебной и методической работы кафедры стало формирование лекционных и практических курсов, развитие материально-технической базы, приобретение и разработка необходимого программного обеспечения, пополнение нужной литературой библиотечного фонда. Активная работа со-

трудников (В.Н. Ключниченко, И.В. Комаров, О.К. Ефимова и др.) позволила сформировать автоматизированную технологически доступную схему кадастрового учета земельных участков, успешно использованную в учебном процессе студентов 1–4 курсов, вплоть до появления Закона о земельном кадастре [1].

Для ведения баз атрибутивных данных применялся русифицированный вариант СУБД Dbase «Ребус». Графическая составляющая кадастра формировалась в AutoCad. С использованием встроенного языка Lisp были составлены новые программы, обеспечивающие рисовку границ земельных участков и связь с атрибутивными данными [5]. В это же время было представлено и первое методическое пособие по кадастру [2].

По мере накопления и обобщения опыта на кафедре разрабатывались отдельные теоретические и методические вопросы ведения кадастра, издавалась учебная литература [6, 8, 9, 10]. Важное место отводилось зарубежному опыту и терминологии, используемой в сфере землеустройства, кадастра и мониторинга земель.

Сложность государственных задач в сфере кадастра, проблемы финансирования, технического и кадастрового обеспечения лихорадили земельную службу страны, осложняя образовательный процесс. Менялись названия кадастровой службы, постоянно корректировалась законодательная база землеустройства и кадастра, шла переоценка достижений предыдущих лет земельной реформы.

Тем не менее, выбор одной из наиболее заметных специальностей был сделан правильно, а целенаправленная работа ИКиГИС и кафедры кадастра обеспечила прочный фундамент для формирования успешной школы по подготовке специалистов в СГГА. В настоящее время молодые специалисты получают в академии дипломы инженеров, бакалавров и магистров по направлению «Землеустройство и кадастры».

Государственная аттестационная комиссия по защите дипломных проектов и магистерских диссертаций, возглавляемая в разное время П.И. Михеевым, Н.А. Журавлевым, И.А. Гончаровым, В.В. Сорокиным, стабильно подтверждает хороший уровень знаний и умений наших выпускников, четверть которых получает диплом с отличием, и их нацеленность на успешную профессиональную деятельность.

Преподавательский состав кафедры успешно решает проблемные вопросы подготовки и переподготовки профессиональных кадров [4, 7], учитывает опыт производства и производителей, совершенствует педагогическое и методическое мастерство, научную квалификацию [11–15]. С 1995 г. в СГГА открыта аспирантура по научной специальности 25.00.26 – «Кадастр и мониторинг земель», а в 1999 г. – диссертационный совет К064.14.03 под председательством ректора СГГА, профессора И.В. Лесных. За это время защищено более 20 диссертационных работ, представленных аспирантами и соискателями СГГА, а также представителями других научных и производственных организаций.

Сравнивая начальный период формирования структур для подготовки кадров отечественного кадастра с современным состоянием нашей академии, видишь значительный прогресс в техническом оснащении учебно-методического процесса, уровень знаний и мотиваций современных студентов. Вместе с тем, для повышения востребованности и конкурентноспособности наших выпускников, необходимо идти вперед, актуализировать учебный процесс современными знаниями и технологиями, повышать уверенность завтрашних специалистов в их успешном будущем, профессиональном и карьерном росте.

В таблице приведены результаты работы кафедры кадастра в последние годы.

Таблица

Выпуск специалистов кафедрой кадастра СГГА в 2005–2012 гг.

Год выпуска	Специальность (направление) 560600 «Землеустройство и кадастр» (бакалавры, магистры) 120303 «Городской кадастр» (инженеры)	Количество выпускников	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2005	Инженеры	60	43
	Бакалавры	82	-
2006	Инженеры	51	41
	Магистры	17	-
2007	Бакалавры	24	-
	Магистры	14	-
	Инженеры	60	64
2008	Бакалавры	69	-
	Магистры	13	-
	Инженеры	103	192
2009	Бакалавры	47	-
	Магистры	15	-
	Инженеры	33	97
2010	Бакалавры	47	-
	Магистры	15	-
	Инженеры	33	97
2011	Бакалавры	19	-
	Магистры	27	-
	Инженеры	51	215
2012	Бакалавры	21	-
	Магистры	29	-
	Инженеры	50	210
Итого:		880	959

Всего с момента образования в 1995 г. кафедра кадастра подготовила 1 839 специалистов, провела переподготовку и повышение квалификации более 1 000 представителей производства.

В настоящее время происходит ориентация на подготовку, в основном, бакалавров и магистров с ежегодным выпуском около 150 человек, в процентном соотношении 70/30. Сформированы основополагающие документы, а основные усилия направлены на разработку учебно-методических комплексов и электронных ресурсов, обеспечивающих, прежде всего, дистанционное образование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О государственном земельном кадастре: федер. закон № 28. – М.: Федеральная служба земельного кадастра, 2000. – 11 с.
2. Жарников В.Б., Ключниченко В.Н. Основы земельного кадастра: учеб. пособие. – Новосибирск: НИИГАиК, 1992. – 52 с.
3. Жарников В.Б., Ключниченко В.Н. Учебный план специальности «Городской кадастр и основные проблемы его реализации» // Материалы научно-методической конференции «Проблемы инженерного образования». – Новосибирск: СГГА, 1994. – С. 16–18.
4. Жарников В.Б., Ключниченко В.Н., Николаев Н.А. Подготовка содержательной части и защита дипломных работ и магистерских диссертаций: учеб. пособие. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 44 с.
5. Ключниченко В.Н., Малинин В.В., Моисеев А.А. Введение в систему AutoCAD. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 69 с.
6. Ключниченко В.Н., Николаев Н.А., Тимофеева Н.В. Кадастры природных ресурсов: курс лекций. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 119 с.
7. Куликова Л.Г., Алексеева З.Е. Квалификационная работа выпускников СГГА. Основные положения: метод. указания для студентов всех специальностей СГГА. – Новосибирск: СГГА, 2005. – 31 с.
8. Словарь-справочник по земельному кадастру, почвоведению, экологии и природопользованию: учеб. пособие / Лесных И.В., Жарников В.Б., Борисенко О.А., Жарникова Л.В., Ключниченко В.Н. – Новосибирск: СГГА, 1997. – 34 с.
9. Городской кадастр: учеб. пособие / Лесных И.В., Жарников В.Б., Ключниченко В.Н., Ушаков С.Н. – Новосибирск: СГГА, 2000. – 119 с.
10. Ловягин В.Ф., Ключниченко В.Н. Программа и лабораторные (контрольные) работы № 1 и № 2 по «Земельному кадастру» и «Городскому кадастру»: метод. указания для студентов 2, 3 и 5-го курсов. – Новосибирск: СГГА, 1997. – 34 с.
11. Жарников В.Б., Брок В.Ю. К вопросу о методологии оценки качества информационных продуктов // Вестник СГГА. – 1998. – Вып. 3. – С. 65–67.
12. Гагарин А.И. Землепользование и рынок земли // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 145–153.
13. Шалмина Т.Г., Межуева Т.В. Комплексная оценка земельных ресурсов // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (1). – С. 50–59.
14. Карпик К.А., Портнов А.М. Геопартальные решения в сфере предоставления услуг государственного кадастра недвижимости // Вестник. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 46–49.
15. Жарников В.Б., Ван А.В. Природно-технические системы Новосибирского Приобья как объекты кадастра // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 1 (12). – С. 83–93.

Получено 14.06.2012

© Е.И. Аврунев, В.Б. Жарников, В.Н. Ключниченко, Н.А. Николаев, 2012

УДК 378

ПРАВДОПОДОБНЫЕ РАССУЖДЕНИЯ И ДИДАКТИКА ОБУЧЕНИЯ

Михаил Абрамович Креймер

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат экономических наук, доцент кафедры экологии и природопользования СГГА, тел. (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

Достижение целей образовательных программ высшего профессионального образования возможно при интеграции четырех этапов обучения, приведенных в дидактике и дополненных современными аналитическими системами. Для гуманитарных дисциплин (экология и природопользование, экономика, кадастр) под компетенцией следует понимать владение правдоподобными рассуждениями. Предлагается в качестве инструментария применять систему числовых множеств.

Ключевые слова: дидактика, правдоподобные рассуждения, эпистема, матезис, генезис, система числовых множеств.

PLAUSIBLE REASONING AND DIDACTICS OF TEACHING

Mikhail A. Kreymer

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof., department of ecology and nature management SSGA, tel. (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

The achievement of the objectives of educational programs of higher professional education possible with the integration of the four stages of the training given in didactics and complemented by modern analytical systems. For humanitarian disciplines (ecology and nature management, Economics, cadastre) under the competence necessary to understand the possession of plausible reasoning. It is proposed as a frame to use a system of numerical sets.

Key words: didactics, plausible reasoning, episteme, mathesis, genesis, the system of numerical sets.

Научное исследование, технический проект и любой другой документ инновационного содержания по своей понятийной сущности являются дидактикой для образования взрослого человека, имеющего свои представления и убеждения, а также индивидуальную научную платформу построения доказательств и опровержения чужих для него научных выводов. Они могут рассматриваться как пятый этап обучения и применения правдоподобных рассуждений в науке и практике. «Великая дидактика»¹ Я.А. Коменского [1], написанная в 1638 г. и переизданная в СССР в 1939 г., содержит начала эпистемологии правдоподобных рассуждений. Приведенный сравнительный анализ сезонного развития природы и ребенка позволил ему обосновать модель школы, дидактику обучения и выделить четыре этапа.

Нами модель школы и дидактика обучения дополнена арифметическими закономерностями, существующими между числами, психологическими функциями по К.Г. Юнгу и зависимостями, которые существуют между словами

¹ Есть теория обучения [1, с. 55].

и вещами, по М. Фуко. Наиболее важные из них раскрывают материалистическую схему школьного обучения и идеалистическую схему вузовского обучения. По завершению обучения получается специалист, подготовленный к правдоподобным рассуждениям. В предшествующих публикациях нами показаны проблемы построения правдоподобных рассуждений в здравоохранении [2], геоэкологических [3] и социально-экономических [4] исследованиях.

Числа являются теоретической моделью, заданной изначально, как аксиомы, и поэтому они не измеряемы и независимы от опыта. Измеряемыми и зависимыми от опыта являются абсолютные признаки, на основе которых рассчитываются показатели. В диапазоне независимых чисел и измеряемых признаков располагается дидактика обучения и научно-практическое творчество. Проводниками между числами и признаками выступают психологические функции человека. Информационный хаос имеет свойство нарастать, которому необходимо придавать структуру, что сопровождается совершенствованием закономерностей между словами и вещами.

Для развития этих положений воспользуемся дидактикой Я.А. Коменского [1, с. 266] и дополним эпистемологией правдоподобных рассуждений (таблица).

Таблица

Четыре рода школ²

Этап	Детство	Отрочество	Юношество	Зрелость
Возраст, лет	0–6	12	18	24
Школа	Материнское попечение, элементарная школа	Народная школа родного языка	Латинская школа или гимназия	Академия и путешествия
Пространство в каждом	Доме	Селе, общине, местечке	Городе	Государстве, провинции
Дополнение автора				
Математические модели	Внешних чувств (Qп)	Внутренних чувств (Qм), силы воображения и памяти (N)	Понимания и суждения (R) обо всем собранном ощущениями (Z)	Создание единой последовательности
В виде формул	$Q_{п}(L, T) \rightarrow N_1$	$\rightarrow N_0 \rightarrow Q_{м}$	$\rightarrow Z \rightarrow R$	$R \rightarrow N \rightarrow Z \rightarrow Q$ $Q_{п} \equiv Q_{м}$
Построение	Осей познания и сознания	Эпистемы на основе энциклопедии	Матезиса на основе тезауруса и компендиума	Эволюционной модели
Шкалы измерений	Наименований	Порядковая	Интервальная	Отношений
Способ познания	Материалистический		Ранний идеалистический	Идеалистический
	Априори			

² Примечание к таблице: R – вещественные (действительные) числа; N – натуральные числа; Z – целые числа; Q – рациональные числа.

I этап обучения: формирование знаний в социальных координатах пространства и времени.

Первый этап характеризуется формированием осей познания и сознания на основе внешних чувств. Содержание обучения, приведенное Я.А. Коменским, включает упражнение преимущественно внешних чувств, с тем, чтобы дети приучились общаться правильно с окружающими их предметами и распознавать их [1, с. 265]. Поэтому он отражает при каждодневном общении приобщение ребенка к пространству (L) и времени (T), установленным в доме и семье. Вещи, слова и знания о них становятся продолжением бытия ребенка.

Правдоподобные рассуждения здесь возможны, если человек посредством внешних чувств (Qп) вписывается в жизненное пространство и умеет рационально использовать свои жизненные силы. Для этого он строит «детский» целостный мир $Qп (L, T) \rightarrow (N_1)$, где Qп – чувственные представления, поставляемые специализированными периферическими анатомо-физиологическими системами. В этом залог здравомыслия, т. е. потребности разумом подходить к использованию своих возможностей, планировать адекватные действия и достигать результатов, которые направлены на преобразование как внутреннего мира человека, так и окружающей его среды.

На I этапе чувство, формирующее рациональное представление³ (Qп), перестраивается на метафизические основы знания (N₁), как восприятие всего в общих и неясных очертаниях, замечая, что все, что видят, слышат, вкушают, осязают дети, все это существует, но не различая, что это такое в частности, и лишь потом постепенно в этом разбираясь. Таковым для ребенка может быть, по Аристотелю, земля, вода, воздух и огонь как первопричина вне нас. Благодаря этому дети «... уже начинают понимать общие термины: нечто, ничто, есть, нет, так, не так, где, когда, похоже, непохоже и т. п., что в общем и является основой метафизики» [1, с. 267]. Эти термины важны для формирования осей сознания и познания.

В качестве шкалы измерений объектов окружающего мира (N₁) на I этапе обучения может применяться шкала наименований {номинативная, номинальная, классификационная}. Она используется только для классификации объектов по определению, установленному внешними чувствами. Не содержит нуля и единиц измерений, а устанавливает тождество⁴ предметов. Классификация по атрибутивным свойствам позволяет выделить группы {классы, сообщества, марки, типы и пр.} и определить частоту встречаемости, выражаемую в процентах, статистическую моду и моду в культуре. Расставить предпочтения и приоритеты поведения и общения.

³ Рациональное представление обусловлено получением различной по природе информации от глаз (зрение), ушей (слух), языка (вкус), носа (обоняние) кожи (осязание).

⁴ Тождество – многозначный термин, а на практике явление, благодаря которому, если разобрать 3 автомобиля одной марки до шайбы, а потом собрать 3 автомобиля этой же марки, то они будут заводиться и ездить.

II этап обучения: накопление знаний и упорядочение по интересам.

Второй этап характеризуется построением эпистемы ($Q_p \rightarrow N_0 \rightarrow Q_m$) по школьной программе обучения. Для упорядочения знаний обучение включает упражнение внутренних чувств (Q_m), развитие силы воображения и памяти. К основам знания, подлежащим усвоению, Я.А. Коменский относил то, что обеспечивает «пользование, чем простиралось бы на всю их жизнь» [1, с. 274], а именно: читать, писать, считать, измерять, петь, знать космографию, историю религий и цивилизаций, политэкономическое состояние домохозяйств, владеть ремесленными приемами.

Первая практика создания эпистемы (в действительности как множества натуральных чисел, N_0) проводилась как ранжирование (Q_m) и осуществлялась в энциклопедиях. В V томе Энциклопедии Д. Дидро в 1755 г. опубликовал статью об энциклопедии – преследующей цель соединения наук: «... собрать знания, разбросанные по поверхности земного шара, представить общую систему знаний людям, живущим в наше время, и передать их тем, которые будут жить после нас, для того, чтобы труды предшествующих веков не были бесполезными для веков будущих, чтобы наши потомки были не только образованнее, но и добродетельнее и счастливее нас ...» [5, с. 628].

В качестве шкалы измерений объектов окружающего мира на II этапе обучения может применяться порядковая шкала (ранговая, одинарная, ординальная)⁵. Она также не содержит нуля и единиц измерений. Помимо тождества внутри группы руководствуются некоторым порядком возрастания эквивалентности («имеющий равную силу») между группами, что позволяет ранжировать объекты в данной шкале по классам, группам и пр. Примером возрастающей эквивалентности является периодическая таблица химических элементов, устанавливающая зависимость различных свойств элементов по разряду атомного ядра. Однако расстояния, устанавливаемые эквивалентностью между объектами, не являются равными. Поэтому в таблице химических элементов приведены группы и периоды.

Ранжирование объектов отражает восприятие посредством мышления. В эпистему включаются описания свойств тождества и эквивалентности в виде оценочных шкал, применяемых в образовании и культуре, измерения явлений природы, измерения социально-экономических эффектов в обществе.

Самой простой формой упорядочения слов и статей является алфавит⁶. Он используется для классификации объектов по определению, между которыми есть упорядоченное различие. Эта шкала строится посредством внутренних чувств (Q_m), силы воображения и памяти и приводит к образованию эпистемы (N_0). Приведение в систему всех отраслей человеческого знания направлено на «обучение в полном круге».

⁵ В этой шкале номинальные признаки сортируются по группам, согласно установленного или принятого правила ранжирования (классификации).

⁶ Алфавитная классификация – такое расположение предметов какого-либо класса, в основу которого положен порядок следования букв в том или ином алфавите.

На втором этапе обучения из явлений, понятных как синергетика, строится эпистема в энциклопедической форме, которая по мере усложнения Q приводит к бифуркации N . Поэтому энциклопедическая форма знания не имеет (не владеет и не дает) объяснения начала и каких либо обобщающих выводов. Энциклопедии нужны как средство защиты знания от многообразных и противоречивых изложений, обусловленных историко-культурным, религиозным и инженерно-техническим различием среди людей.

III этап обучения: формирование основ правдоподобных рассуждений.

Третий этап характеризуется построением матезиса и генезиса ($Z \rightarrow R$) по школьной программе обучения. Содержание обучения, как определял Я.А. Коменский, включает развитие понимания и суждения «обо всем собранном ощущением материале при помощи диалектики, грамматики и остальных реальных наук и искусств, изучаемых посредством вопросов: что? почему?» [1, с. 265]. Понимание и суждение, определенное Я.А. Коменским на этом этапе, может быть достигнуто на основе развития матезиса и некоторых элементов генезиса.

К основам знания, подлежащим усвоению, он относил исчерпание всей энциклопедии наук, формирующей знатоков грамматики, диалектики, риторики, арифметики, геометрии, музыки, астрономии, физики, географии, хронологии, истории и морали [1, с. 279–280]. В «Предварительных рассуждениях издателей» Жан Лерон д'Аламбер определял следующую роль энциклопедии: «... проследить родословную и связь наших знаний, причины, которые обусловили их зарождение, и черты, которыми они отличаются, ...» [5, с. 56]. Его методика включала деление знаний: а) на непосредственные, без усилия воли и б) получаемые при помощи размышления посредством разума. Однако, «Энциклопедический порядок вовсе не предполагает, что все науки непосредственно связаны друг с другом» [5, с. 90]. К сожалению, и в XXI веке предлагаются учебники и новые отрасли знания, построенные по этой схеме.

В качестве шкалы измерений объектов окружающего мира на III этапе обучения может применяться интервальная шкала (разностей, равных отношений). Она используется для классификации объектов по измерению, для чего создается искусственная шкала равных интервалов, ограниченная сверху и снизу. Содержит нуль и единицы измерений, что позволяет большую часть свойств существующих числовых систем приписывать числам, полученным на основе субъективных оценок. Примерами шкал интервалов являются шкалы температур Андерса Цельсия и Габриэль-Даниэля Фаренгейта.

Интервальная шкала измерений способствует построению научных начал генезиса (R) через матезис (Z) на основе перехода от энциклопедии (отражает N) [5, с. 90] к тезаурусу (отражает Z и R). Первый принцип философов (схоластов) гласил: получение знаний сводится к чувствам (или дополненное нами, как Q), идеи формируются ощущениями (т. е. Z) [5, с. 56].

Успехи гуманитарных дисциплин и отраслей деятельности зависят от создания тезауруса. Так, в экологии размеры составляют 15 порядков в диапазоне от вирусов $10^{-5,5}$ см до биосферы $10^{9,5}$ см. Человек занимает центральное поло-

жение 10^2 см. Существует множество масс живого вещества, как произведение плотности химических элементов Земли на объем, как сферы или среза, в котором функционирует жизнь. Все это имеет свое литературное изложение, которое должно быть сведено к фрактальным закономерностям. Матезис устанавливает фрактальные закономерности между коэффициентами, основываясь на «аналитических» способностях целых чисел.

IV этап обучения: построение профессионально-ориентированных правдоподобных рассуждений.

Четвертый этап характеризуется построением эволюционной последовательности на числовой зависимости: $P \subset N \subset Z \subset Q \subset R \subset C$, где \subset есть математический знак о том, что левое множество есть подмножество правого множества; P – простое число⁷; C – комплексное число.

Четвертый этап, писал Я.А. Коменский [1, с. 265], включает развитие преимущественно того, что относится к области воли, именно: способности, которые научат сохранять гармонию (а расстроенное приводить к гармонии). Только силой воли можно заставить себя разобраться во множествах и приблизиться к пониманию предметной области в Академии (узкопрофессиональной сущности). Под волей К.Г. Юнг понимал: «...психологический феномен, обязанный своим существованием культуре и нравственному воспитанию, но в высокой степени отсутствующий в примитивной ментальности» [6, с. 506]. В научном словаре терминов Е.П. Ильин [7] дает определение: «Воля – произвольное управление, самоуправление». Такой вывод соответствует биосоциальной сущности человека. Общество на каждом этапе своего развития создает определенные преимущества и ограничения в реализации индивидуальных мотивов. Датский психолог К.Б. Мадсен [8, с. 103] выделяет следующие основные мотивы. 1. Органические (голод; жажда; половое влечение; материнское чувство; ощущение боли; ощущение холода; ощущение жары; анальные потребности; потребность дышать). 2. Эмоциональные (страх или стремление к безопасности; агрессивность, или бойцовские качества). 3. Социальные (стремление к контактам; жажда власти (отстаивание своих притязаний); жажда деятельности). 4. Деятельные (потребность в опыте; потребность в физической деятельности; любопытство (интеллектуальная деятельность); потребность в возбуждении (эмоциональная деятельность); жажда творчества (комплексная деятельность)).

Перечисленные мотивы изменчивы, и для каждого этапа жизни человека играют специфическую роль, определяемую поисковой активностью. В 1974 г. В.С. Ротенберг и В.В. Аршавский предложили общим знаменателем различных форм поведения считать поисковую активность, «направленную на изменение ситуации, причем в условиях, когда субъект не может быть уверенным в результатах своего поискового поведения, когда отсутствует определенный прогноз исхода всей ситуации» [9, с. 21].

⁷ Если оно имеет ровно два различных натуральных делителя: единицу и самого себя.

Социально-биологические мотивы, развиваемые поисковой активностью, формируют видимую часть – волю, которая на заключительном этапе способствует обучению в академии.

Если первые три этапа обучения строятся в соответствии с психологическими функциями по К.Г. Юнгу (чувство, мышление и ощущение), то этап, завершающий обучение, психологической функцией – интуицией.

В качестве шкалы измерений объектов окружающего мира на IV этапе обучения может применяться шкала отношений (абсолютная, пропорциональная). Она представляет собой интервальную шкалу с естественным нулевым началом. С этой точки начинается информативность шкалы, так как все измерения не ограничены недостижимым нулем, а сверху – интересами множеств высшего порядка. Применимы аксиомы арифметики, что делает представительными арифметические вычисления. Примером такой шкалы может быть температурная шкала Кельвина (Уильям Томсон).

Первые два этапа обучения образуют материалистический способ познания, который в обобщенных арифметических выражениях может быть представлен $N \rightarrow Z \rightarrow Q \rightarrow R$. На этом этапе школьник получает априорные знания, т. е. до «предшествующего опыта». По завершению школы им приобретается «житейский» опыт, который формирует ранний идеалистический способ познания.

По Я.А. Коменскому: «... академии с полным правом предоставляются завершение и дополнение всех наук и все высшие предметы образования» [1, с. 285]. При этом он подчеркивал, что «на академию, конечно, наш [школьный] метод не распространяется». Это важное замечание, свидетельствующее, что знания, оцененные по ГИА и ЕГЭ, не вписываются в другую идеалистическую модель $R \rightarrow N \rightarrow Z \rightarrow Q$, отражающую апостериорные закономерности.

Достижением высшего образования, как суждение, по Я.А. Коменскому, должно являться совершенствование внутренних чувств (II этап обучения) относительно внешних чувств (I этап обучения) посредством освоения правдоподобных рассуждений.

V этап обучения: развитие методов правдоподобных рассуждений в науке и практике.

В научных исследованиях и в практической деятельности физическое пространство и время – это начало планирования хозяйственной деятельности и осуществления вещественно-энергетических потоков как развивающейся системы о детерминизме, причинности и функциональности [10].

На рисунке приведены измерители и ценность данных информационных суждений⁸. Последовательность измерителей приведена с учетом: а) построения полного списка предметов и закономерностей исследования, отражающих иррациональные суждения о детерминизме; б) построения полного списка объектов исследования, отражающих рациональное пространство и рациональное

⁸ Понятные для собеседника формы мышления об утверждении или отрицании предмета, или его свойствах, или взаимодействии.

время изучения; в) обоснования объекта научно-практического исследования, исходя из иррационального суждения о системе; г) обоснования предмета научно-практического исследования, исходя из рационального пространства потребления и рационального времени жизни.

Начало	R	N	Q	Z
Физическое пространство		Рациональное пространство изучения		Рациональное пространство потребления
	Иррациональные суждения о детерминизме		Иррациональные суждения о системе	
Физическое время		Рациональное время изучения		Рациональное время жизни
Измерители	Удельные показатели, плотности	Абсолютные признаки	Доли	Коэффициенты
Выделение аналитической субстанции	Полный список предметов и закономерностей исследования	Полный список объектов исследования	Объекты научно-практического исследования	Предметы научно-практического исследования

Рис. Информационная ценность измерения сопряжений субстанций в научно-квалификационных исследованиях

Научные (диссертационные) исследования в гуманитарной области привязаны к пространству и времени бытия человека. $R \rightarrow N$ образуют полный список предметов и закономерностей исследования и полный список объектов исследования. $Q \rightarrow Z$ образуют объекты и предметы для научно-практического исследования. Причины и движущие механизмы изменений (R) относятся к иррациональным суждениям о детерминизме. Объект исследования (Q) также относится к иррациональному суждению о системе. Однако в совокупности $R \rightarrow N \rightarrow Q \rightarrow Z$ формируются общие представления об эволюционной социологии и экономике, этиологии и сукцессии.

В критериях на соискание ученой степени кандидата наук определено: «Диссертация ... должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны» [13]. В научно-квалификационной работе этого уровня достижением является умение обосновать объект Q из N и предмет Z из R исследования. Q и Z представляют конкретные отрасли знаний, научные подходы, убеждения в верности нового познания и характеризуют личный вклад соискателя. Соответственно в обзоре: R – отражают установленные законы (за-

кономерности) и постулаты, а N – обзор многообразия суждений по выбранной теме исследования.

В критериях на соискание ученой степени доктора наук определено: «Диссертация ... должна быть научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, либо решена научная проблема, имеющая важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение, либо изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны» [13].

Если исследования строятся преимущественно с использованием удельных показателей и плотности, то применяется следующий алгоритм. Актуальность докторской диссертации возникает из-за противоречия между достоверностью и точностью, появляющегося при накоплении информации в удельных показателях и плотности, которые приводят к искажению антиномии по И. Канту: свободная и многоликая причинность или единый закон природы.

В диапазоне от вещественных (действительных) чисел (R) до удельных показателей (плотности) происходит (совершается) изучение в свойствах категории⁹ движения и применение аналитической функции¹⁰ отношения в виде категорического, или условного, или разделительного объяснения. Интуиция, для выяснения достоверности и точности сведений устанавливает генезис, т. е. выражает их как удельные показатели или плотности, анализ (изучение, познание) которых проводится как вещественные (действительные) числа.

Докторская диссертация, основанная на R , должна раскрывать новые явления, формируемые аттрактором, которые устанавливаются в результате интуиции и описываются как генезис.

Если исследования строятся преимущественно с использованием абсолютных признаков, то применяется следующий алгоритм. Актуальность докторской диссертации возникает из-за противоречия между актуальностью и объективностью, появляющегося при накоплении информации в абсолютных признаках, которые приводят к искажению антиномии по И. Канту: имеется начало и границы исследований, или границ нет для свободного творчества.

В диапазоне от натуральных чисел до абсолютных признаков происходит (совершается) изучение в свойствах категории тождества и применение функции мышления как количества суждений в виде общего, частного или единичного объяснения. Мышление обособляет актуальные и объективные явления в эпистему и выражает их в виде абсолютных признаков, анализ (изучение, познание), которых проводится как натуральные числа.

Докторская диссертация, основанная на N , должна раскрывать новые явления, формируемые бифуркацией, которые устанавливаются в результате мышления и описываются как эпистема.

⁹ Свойства категорий для R , N , Z и Q приведены в работе [11, с. 143].

¹⁰ Аналитические функции для R , N , Z и Q приведены в работе [12, с. 81–86].

Если исследования строятся преимущественно с использованием коэффициентов, то применяется следующий алгоритм. Актуальность докторской диссертации возникает из-за противоречия между адекватностью и эмоциональностью, появляющегося при накоплении информации в коэффициентах, которые приводят к искажению антиномии по И. Канту: мы изучаем некоторую часть сущности или нет изначально причинно обусловленного абсолютного мира.

В диапазоне от целых чисел до коэффициентов происходит (совершается) изучение в свойствах категории различия и применение аналитической функции модальности в виде возможного, или действительно существующего, или необходимого, но не достижимого объяснения. Ощущение, для выяснения адекватности и эмоциональности формализует сведения в матезис, т. е. выражает их как коэффициенты, анализ (изучение, познание) которых проводится как целые числа.

Докторская диссертация, основанная на Z , должна раскрывать новые явления, формируемые фракталом, которые устанавливаются в результате ощущения и описываются как матезис.

Если исследования строятся преимущественно с использованием долей, то используется следующий алгоритм. Актуальность докторской диссертации возникает из-за противоречия между доступностью и полнотой, появляющегося при накоплении информации в долях, которые приводят к искажению антиномии по И. Канту: мир – это одна большая, сложная и неделимая вещь или, наоборот, из простых частей можно собрать и объяснить любую сложную вещь.

В диапазоне от рациональных чисел до долей происходит (совершается) изучение в свойствах категории покоя и применение аналитической функции качества в виде утвердительного или отрицательного или бесконечного объяснения. Чувство, для выяснения полноты и доступности сведений, перестраивает их в таксономические ряды, т. е. выражает их как доли, анализ (изучение, познание) которых проводится как рациональные числа.

Докторская диссертация, основанная на Q , должна раскрывать новые явления, формируемые синергетикой, которые устанавливаются в результате чувств и описываются как таксономия.

Выводы. Электронные средства хранения информации создали единую планетарную энциклопедию, этим самым подменяют этап обучения $Q \rightarrow N$. Поэтому важно школьный этап обучения усилить формированием матезиса (Z).

Сейчас складывается парад учебных предметов, дисциплин, государственных образовательных стандартов, основных образовательных программ, учебно-методических комплексов, концепций и процессов (Болонский). Выиграют те инновации образовательного процесса, которые энциклопедические знания доведут до уровня тезауруса и компендиума¹¹ ($N \rightarrow Z \rightarrow R$).

¹¹ Сокращенное изложение понятий, теорий, методик той или иной науки посредством соединения идей и сюжетов, установленных в математических конструкциях R , N , Z и Q .

Обучение в школе и академии различается по психологическим типам и может быть объединено по арифметическим числам следующим образом:

Обучение в школе, гуманитарные знания	$Q \rightarrow N \rightarrow Z \rightarrow R$
Обучение в школе, арифметика и математика	$N \rightarrow Z \rightarrow Q \rightarrow R$
Высшая школа, академия, предметная специализация	$R \rightarrow N \rightarrow Z \rightarrow Q$
Научные (диссертационные) исследования	$R \rightarrow N \rightarrow Q \rightarrow Z$
Система числовых множеств	$P \subset N \subset Z \subset Q \subset R \subset C$

→ означает развитие знания посредством анализа и синтеза числовых множеств.

В квалификационно-диссертационных исследованиях для кандидатской работы новизной является умение обосновывать объект (Q из N) и предмет (Z из R) изучения. Для докторской работы новизной является научное обоснование дидактики в понимании: физических моделей аттрактора, бифуркации, синергетики или фрактала; психологических моделей понимания и объяснения интуиции, мышления, ощущения или качества; и как «...важное политическое, социально-экономическое...» применение в виде генезиса, эпистемы, матезиса или таксономии. Только применяя два квалификационно-диссертационных этапа исследования, можно прийти к развитию не только этиологии (человека) и сукцессий биосферы, но и эволюционной социологии, экономики как раскрывающейся последовательности в виде арифметических чисел $R \rightarrow N \rightarrow Z \rightarrow Q$.

Совершенствуя методологию правдоподобных рассуждений на основе дидактики обучения в академии, неизбежно возникает вопрос (для студента) о том, как учиться прошлому ради того, чтобы жить в будущем и (для преподавателя) как учить будущему, основанному на знаниях о прошлом? [14]. Возможно, только мир чисел приобщает к прошлому и связывает с будущим, если каждое из них имеет своих представителей в виде абсолютных признаков и показателей (доли, коэффициенты и удельные показатели).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коменский Я.А. Великая дидактика. – М.: Государственное Учебно-педагогическое издательство Наркомпроса, 1939. – 318 с.
2. Креймер М.А. О доказательности рассуждений в здравоохранении // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 4. – С. 29. <http://www.econf.rae.ru/article/6251>
3. Креймер М.А. Правдоподобные рассуждения в геоэкологических исследованиях / ГЕО-Сибирь-2011. VII Международная выставка и научный конгресс 27–29 апреля 2011 года, Новосибирск. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.econf.rae.ru/article/6241>
4. Креймер М.А. Правдоподобные рассуждения в социально-экономических исследованиях // Роль непрерывного образования в подготовке инновационных кадров для экономики: сб. материалов Международной научно-практической конференции, 13 сентября 2012 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2012. – С. 37–42.
5. Философия в Энциклопедии Дидро и Даламбера / отв. ред. д-р филос. наук В.М. Богуславский / Ин-т философии. – М.: Наука, 1994. – 720 с.

6. Юнг К.Г. Психологические типы / пер. с нем. – М.: Университетская книга, ООО Фирма издательство АСТ, 1998. – 720 с.
7. Ильин Е. П. Психология воли. – 2-е изд. — СПб.: Питер, 2009. — 368 с.
8. Цит по кн.: Карлофф Б. Деловая стратегия. – М.: Экономика, 1991. – 239 с.
9. Ротенберг В.С., Аршавский В.В. Поисковая активность и адаптация. – М.: Наука, 1984. – 192 с.
10. Креймер М.А. Построение экологического образования как развивающейся системы о детерминизме, причинности и функциональности / Применение инновационных технологий обучения и контроля качества образования: сб. материалов региональной научно-методической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения К.Л. Проворова, 3–4 февраля 2009 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2009. – С. 148–150.
11. Лосев А.Ф. Соч. в 9-ти томах / Сост. и общ. ред. А. А. Тахо-Годи. Т. 6. Хаос и структура. – М.: Мысль, 1997. – 831 с.
12. Кант И. Критика чистого разума. – СПб.: Наука, 2008. – 662 с.
13. Положение о порядке присуждения ученых степеней. Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января 2002 г. № 74. В редакции Постановления Правительства РФ от 20.06.2011 № 475. <http://vak.ed.gov.ru/ru/docs/?id54=4&i54=4>
14. Креймер М.А. Желание учиться и желание учить. Интеграция образовательного пространства с реальным сектором экономики. Ч. 2: сб. матер. Международной науч.-метод. конф., 27 февраля–2 марта 2012 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2012. – С. 308–313.

Получено 28.11.2012

© М.А. Креймер, 2012

ХРОНИКА

ХРОНИКА СОБЫТИЙ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ СГГА

CHRONICLE OF EVENTS AND MEMORIALS IN SSGA

16 июля.

В должность вновь избранного ректора МосГУГК (МИИГАиК) вступил Майоров Андрей Александрович, д.т.н., профессор, ранее работавший в университете проректором по научной работе. В состав нового ректората также вошли: В.А. Малинников в качестве первого проректора-проректора по учебной работе; В.Б. Непоклонов в качестве проректора по научной работе; А.Г. Чибуничев в качестве проректора по международной деятельности; А.А. Аджян в качестве проректора по административно-хозяйственной работе.

12 августа.

110 лет назад родился Александр Николаевич Кузнецов (1902–1996) выдающийся астроном, д.т.н., профессор, выпускник МИИГАиК (1934), заведующий кафедрой астрономии (1954–1968), с 1968 г. – астрономии и космической геодезии (до 1974), участник навигационного обеспечения «Лунахода 1», автор широко известного вузовского учебника «Геодезическая астрономия» (Москва, Недра, 1966).

Сентябрь.

В г. Новосибирске создан (1970) филиал Академии медицинских наук СССР, в 1979 г. преобразован в СО АМН СССР, в 1991г. в СО РАМН.

Первым председателем отделения и директором Института клинической и экспериментальной медицины стал выдающийся ученый, чл.корр. АМН Влаиль Петрович Казначеев, сибиряк, участник ВОВ 1941–1945 гг., основоположник нового научного направления – экологии человека и его эволюции в космопланетарных процессах.

Определенное развитие данное направление получило и в СГГА (проф., д.м.н. Ю.П. Гичев, доц., к.э.н. М.А. Креймер, доц., к.м.н. Г.В. Панкрушина, доц., к.м.н. В.Л. Ромейко), связанное с направлениями учебно-научной работы в области геоэкологии и безопасности жизнедеятельности в техносфере, а также с изучением поведения человека в экстремальных условиях – холодной воде (проф., д.т.н. В.Н. Москвин).

3 сентября.

Реализация программы совершенствования педагогического мастерства профессорско-преподавательского состава и учебно-методической работы кафедр с нового учебного 2012/13 г. осуществляется в рамках педагогических и методических школ, созданных согласно приказам ректора академии по каждому профилю реализуемых академией образовательных программ.

Руководителями школ назначены наиболее авторитетные специалисты академии. Подробнее – в приказах ректора академии № 1/29/1 от 09.02.2012 и № 3/30/1 от 13.02.2012.

4 октября.

55 лет назад (1957) в СССР запущен первый искусственный спутник Земли (ИСЗ), положивший начало освоению человечеством космического пространства, а в СГГА – НИИГАиК появлению «космической» тематики, инициаторами которой стали К.Л. Проворов, В.А. Меркушев, В.П. Напалков, Ю.В. Сурнин, К.М. Антонович.

5 октября.

Республика Казахстан и Россия отмечают 20-летие установления дипломатических отношений. За эти годы оба государства стали стратегическими партнерами, союзниками, близкими друзьями. Об этом свидетельствуют отношения приграничных территорий обоих государств, все более укрепляющиеся связи вузов и, в частности, СГГА с Восточно-Казахстанским техническим университетом, его кафедрой геодезии и кадастра, возглавляемой выпускником СГГА – НИИГАиК профессором К.Б. Хасеновым. Совместная работа ведется по реализации математических программ геодезического и кадастрового профиля, осуществляется ежегодный обмен студенческими группами для прохождения учебных практик.

Всего в вузах Москвы, Санкт-Петербурга, Омска, Екатеринбурга, Новосибирска, Томска и ряда других городов обучается около 20 тысяч граждан Казахстана. На 01.11.2012 в СГГА обучается 115 студентов из Казахстана. Ежегодный выпуск специалистов, бакалавров и магистров в предыдущие годы составлял 10–12 человек.

9–11 октября.

В Германии в г. Ганновере прошел очередной международный форум геодезистов, картографов, специалистов в области кадастра, геоинформатики и разработки программно-технических средств ИНТЕРГЕО-2012.

Традиционное участие в форуме приняла делегация СГГА во главе с ректором академии профессором А.П. Карпиком. Академией был представлен свой стенд, ряд презентационных докладов, проведены другие мероприятия.

Прошли переговоры с руководством Ганноверского технического университета, определены возможности взаимодействия, договор о котором планируется под-

писать на Международном научном конгрессе «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013» в г. Новосибирске.

Активное содействие в работе делегации СГГА оказали А. Польшон, один из руководителей Ассоциации немецких геодезистов, а также аспирантка СГГА, сейчас стажер Ганноверского университета Е. Горохова.

12 октября.

В рамках комиссии IV Международного союза геодезистов создана рабочая группа «Общее состояние картосоставления и обновления баз данных». В состав группы входят: В.А. Середович (СГГА) – председатель, Г.К. Конечный (Ганноверский университет, ФРГ) – зам. председателя, Лю Цзяньзю (Научный центр геоматики, Китай) – зам. председателя, А.Г. Новицкая (СГГА) – секретарь, а также в качестве её членов – 10 представителей от разных стран: Канады, Бразилии, Южной Африки, Саудовской Аравии, Индии, Австралии.

Среди ближайших задач:

- обсуждение плана работ группы на Международном научном конгрессе «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013» в апреле 2013 г.;

- проведение симпозиума в Китае с представителями промышленности Юго-Восточной Азии;

- подготовка результатов оценки состояния тематического картографирования для решения задач современной индустрии на конференции в Саудовской Аравии в 2015 г.

19 октября.

Состоялась Межрегиональная научная конференция «Традиции и инновации в начале XXI столетия», посвященная 60-летию юбилею заведующего кафедрой гуманитарных наук СГГА, д.и.н., профессора М.Н. Колоткина. В конференции приняли участие известные ученые-историки М.В. Шиловский (НГУ), В.П. Зиновьев (ТГУ), О.Н. Катионов (НГПУ), Ю.И. Казанцев (НГАСУ), А.Г. Осипов (СГГА) и др. Конференцию открыли заместитель губернатора НСО, доктор исторических наук В.И. Козодой и ректор академии, профессор А.П. Карпик. Каждый из участников получил красиво и оперативно изданный СГГА сборник материалов конференции со вступительной статьей о юбиляре, подготовленной редактором сборника проф. А.Г. Осиповым.

Гильдия экспертов профессионального образования, Национальный центр общественно-профессиональной аккредитации, журнал «Аккредитация в образовании» определил лучшие образовательные программы инновационной России в 2012 г., в число которых попали направления «Экология и природопользование», «Землеустройство и кадастры», «Оптотехника» и специальность «Прикладная геодезия» Сибирской государственной геодезической академии.

Директор ИОиОТ О.К. Ушаков, заведующие выпускающими кафедрами Л.К. Трубина, Е.И. Аврунев и ректор академии А.П. Карпик награждены памятным дипломами.

20 октября.

30 лет назад на здании НИИ прикладной геодезии (Красный проспект, 35) установлена мемориальная доска в честь писателя-геодезиста Григория Анисимовича Федосеева (1894–1968). Более 30 лет инженер-геодезист Г.А. Федосеев руководил полевыми работами по картографированию малоисследованных районов Сибири и Дальнего Востока. Свое восхищение природой и трудом таежных первопроходцев он выразил в замечательных художественных произведениях: «Таежные встречи» (1950), «Мы идем по восточному Саяну» (1951), «Тропой испытаний» (1957), «Таежный характер» (1968) и др., многократно опубликованных на родине и за рубежом.

23 октября.

Состоялась очередная встреча представителей коллектива СГГА с полномочным представителем Президента РФ в СФО Толоконским Виктором Александровичем.

Актовый зал с трудом вместил около 400 студентов, аспирантов и сотрудников академии, пожелавших принять участие во встрече с человеком, не только хорошо известным в городе, но и много сделавшим для него в качестве мэра, губернатора области, теперь полпреда Президента РФ.

В.А. Толоконский осветил современные задачи развития округа, его научно-образовательного комплекса, ответил на вопросы студентов и сотрудников СГГА, а также с большой заинтересованностью ознакомился с представленными ему ректором академии профессором А.П. Карпиком новыми технологическими решениями задач контроля состояния и развития уникальных объектов на примере г. Новосибирска и Новосибирской области.

В заключение В.А. Толоконский пожелал коллективу дальнейших успехов, выразил твердую уверенность в получении университетского статуса СГГА и успешном прохождении государственной аккредитации в конце текущего года.

30 октября.

Создан оргкомитет по организации юбилейных мероприятий в честь 80-летия СГГА, которые намечены на последнюю декаду апреля 2013 г.

В состав оргкомитета, возглавляемого ректором А.П. Карпиком, вошли представители академии, а также по согласованию глава Администрации Ленинского района г. Новосибирска Е.А. Пономарев; помощник губернатора НСО М.И. Ананич; генеральный директор ОАО «Роскартография» Г.Г. Побединский; почетный профессор СГГА Г.А. Сапожников; региональный директор фирмы «Leica», Швейцария, М. Мудра; руководители производственных предприятий г. Новосибирска – С.Н. Жиров, Е.А. Терешин, И.В. Лукаш, С.И. Алтухов, Г.В. Горн.

31 октября.

Состоялось собрание трудового коллектива СГГА. С развернутым анализом итогов года выступил ректор академии А.П. Карпик. Среди основных результатов – достижение аккредитационных показателей, соответствующих статусу университета, а также завершение подготовки к очередной государственной аккредитации академии.

Главными задачами коллектива названы:

- дальнейшее наращивание качества кадрового потенциала;
- развитие условий для реального инновационного творчества;
- обеспечение высокого уровня общих и профессиональных компетенций выпускников академии.

2 ноября.

120 лет со дня рождения Тюрина Ивана Владимировича (1892–1962), известного почвоведом, члена-корреспондента (1946) и академика (1953) АН СССР, директора Почвенного института им. В.В. Докучаева, активного участника многих научных экспедиций, главного редактора журнала «Почвоведение» (с 1956 г.), автора классического труда «Органическое вещество почвы и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе» (1937).

5 ноября.

Приступила к занятиям по повышению квалификации очередная группа специалистов Мэрии г. Новосибирска по программе «Современные информационные системы и технологии. Защита информации в органах местного самоуправления. Применение электронной подписи в защищенном документообороте» (руководитель подготовки – зав. кафедрой кадастра Е.И. Аврунев).

11 ноября.

210 лет первому Уставу о лесах России, утвержденному императором Александром Первым через 4 года после создания Лесного департамента (26.05.1798).

Устав определил централизованное управление казенными лесами, указал его основные цели и задачи, в том числе «точную соразмерность между рубкою лесов и выращиванием их вновь».

14 ноября.

На побережье Австралии любители астрономии наблюдали очередное полное солнечное затмение. Свидетелем и участником наблюдений редкого явления стал Сергей Масликов, выпускник СГГА, ныне директор Большого новосибирского планетария. Из его сообщения с северо-восточного побережья в районе Порт-Дугласа: «...небо в облаках, наблюдения затруднены, но в 5-44 по местному времени облака расступились и счастьем наблюдателей не было предела. Две минуты – как мгновение и снова Солнце в облаках, но главное действие

удалось увидеть и заснять на фотокамеры. Другая группа наблюдателей из Иркутска работала в районе г. Кэрнса, и там тоже все удалось. Впереди еще посещение планетария в Брисбене и обсерватории в Сиднее».

14 ноября.

43 года назад (1969) Правительство СССР приняло Постановление о создании Сибирского отделения ВАСХНИЛ (сейчас СО РАСХН). Председателем отделения был назначен известный агрохимик, академик Ираклий Иванович Синягин (1911–1978). В последующем в состав Сибирского отделения вошли 54 научных учреждения, включая опытные и селекционные станции и центры, более 60 опытных производств, а также около 130 других организаций, рассредоточенных по территории Сибири, с общим числом сотрудников свыше 30 тысяч, в том числе около 800 докторов и кандидатов наук.

СГГА с середины 1990-х гг. активно сотрудничает с Сибирским НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства и с Сибирским физико-техническим институтом по созданию ГИС агропромышленного комплекса.

14–15 ноября.

В Новосибирске прошел Первый Всероссийский съезд кадастровых инженеров, организаторами которого стали Национальная палата кадастровых инженеров (г. Москва) и её отделения в субъектах РФ, а также Сибирская государственная геодезическая академия (г. Новосибирск). На открытии съезда, прошедшего в СГГА, с приветствиями выступили Президент Национальной палаты кадастровых инженеров В.С. Кислов, Губернатор Новосибирской области В.А. Юрченко, Президент Международной федерации геодезистов Тео Чи Хай, ректор СГГА А.П. Карпик.

В этот же день состоялось пленарное заседание, работала выставка современных кадастровых технологий, научно-практический семинар и два круглых стола. В работе съезда приняли участие представители Минэкономразвития, Росреестра, РСПП, ТПП РФ, крупных компаний-производителей оборудования, более 250 кадастровых инженеров, представляющих саморегулируемые организации российских регионов, а также делегация кадастровых инженеров Италии во главе с вице-президентом FIG Бруно Рацца.

Во второй день съезда, прошедший в Новосибирском Экспоцентре, оставшиеся проблемные вопросы кадастровой деятельности обсуждались на четырех круглых столах. В завершение съезда были подведены итоги его работы, сформулированные в виде меморандума, обращенного к участникам съезда, всем кадастровым инженерам страны, а также к федеральным органам представительной и исполнительной власти с целью взаимодействия в решении важных для государства и его регионов задач.

15–24 ноября.

На базе Сибирской государственной геодезической академии прошли курсы повышения квалификации руководителей территориальных акционерных компаний Роскартографии, созданных в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 12 марта 2012 года № 296 «Об открытом акционерном обществе «Роскартография», по программе «Правовое регулирование и корпоративное управление в холдингах с государственным участием». В обучении приняли участие генеральные директора компаний – ранее федеральных государственных унитарных предприятий, преобразованных в ОАО, акции которых внесены в качестве вклада Российской Федерации в уставный капитал ОАО «Роскартография». По окончании обучения слушатели получили удостоверения о повышении квалификации государственного образца.

16 ноября.

СГГА совместно с Министерством образования, науки и инновационной политики Новосибирской области продолжит работу со школьниками из стран СНГ в рамках гранта «Организация и проведение выездных подготовительных курсов для довузовской подготовки учащихся из числа соотечественников, проживающих за рубежом».

17 ноября.

День открытых дверей СГГА. Кафедры и лаборатории академии посетили более 300 школьников и их родителей, значительная часть которых – ученики выпускных классов, будущие абитуриенты 2013 г.

20–22 ноября.

В Москве состоялась 17 Всероссийская конференция «Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ», организуемая ГИС-Ассоциацией России. На конференции рассмотрен широкий спектр вопросов, в том числе отражена лучшая практика и резервы взаимодействия кадастровых палат и кадастровых инженеров.

29 ноября.

Сибирский государственный университет путей сообщения и его выпускники отмечают 80-летие создания университета. Вуз имеет богатую историю: только название он менял 5 раз, начиная с Новосибирского путейско-строительного института инженеров транспорта, созданного в далеком 1932 г. Сегодня это известный в стране университет, выпустивший за 80 лет своей работы около 60 тысяч специалистов и успешно продолжающий подготовку высококвалифицированных специалистов, прежде всего для регионов Сибири и Дальнего Востока.

Средства массовой информации подводят итоги 2012 г. Среди важнейших «Российская газета» (от 29.11.2012, № 276 (5949)) выделила следующие 10 событий:

- первый полет транспортного самолета ИЛ-76 МД-90А, производство которого начато в России; Минобороны РФ уже оформило заказ на 39 экземпляров;

- космодром «Восточный» выходит из-под земли и начинается монтаж его наземных конструкций; с его пуском начнется новый этап развития отечественной космической программы;

- началась техническая эксплуатация Богучанской ГЭС, самой мощной из построенных за последние годы;

- удваивается мощность «Северного потока» – газопровода, обеспечивающего независимый транзит энергоносителей из России в Европу;

- корпорация «Иркут» приступила к производству новейшего пассажирского магистрального самолета МС-21;

- в стране началось производство чипов по технологии уровня 90 нанометров, наиболее востребованных в аэрокосмической отрасли;

- в России продолжается естественный прирост населения, за неполный 2012 г. его показатель увеличился более чем в 12 раз;

- за последние 2 года число морских судов, проходящих по Севморпути (главной транспортной артерии СССР), увеличилось десятикратно, в этом году прошло 46 судов (в 2010 г. – только 4);

- на Балтийском заводе Санкт-Петербурга началась резка металла для атомохода нового поколения ЛК-60, стоимость которого составит 37 млрд. рублей;

- подготовлена первая партия одного из лучших истребителей мира СУ-35С для ВВС России.

1 декабря.

220 лет со дня рождения Лобачевского Николая Ивановича (1792–1856), русского математика, профессора (1816), заведующего астрономической обсерваторией (1820–1822), декана физико-математического факультета (1823–1825), ректора Казанского университета (1827–1846), создателя новой, гиперболической геометрии (1826), перевернувшей представления о пространстве, позднее изложенной в труде «О началах геометрии» (1829).

23 декабря.

105 лет со дня рождения профессора Кулешова Даниила Азаровича (1907–1994), известного советского геодезиста, участника ВОВ 1944–1945 гг., организатора высшего профессионального образования, многолетнего ректора (1949–1978) Новосибирского инженерно-строительного института (ныне НГАСУ), заведующего его кафедрой инженерной геодезии (1950–1983), оставившего также заметный след в истории НИИГАиК – СГГА в качестве заместителя директора по научной и учебной работе и, одновременно, заведующего кафедрой геодезии в 1946–1949 гг.

УДК 68

**К ИТОГАМ ПРОВЕДЕНИЯ
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО КОНГРЕССА
«СИББЕЗОПАСНОСТЬ-СПАССИВ-2012»**

Валерий Иванович Татаренко

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор экономических наук, академик РАН, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, заместитель председателя оргкомитета, координатор конгресса «СИББЕЗОПАСНОСТЬ-СПАССИВ-2012», тел. (383)344-42-00

Валерий Леонидович Ромейко

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат медицинских наук, чл.-корр. МАНЭБ, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, член оргкомитета конгресса «СИББЕЗОПАСНОСТЬ-СПАССИВ-2012», тел. (383)344-42-39

**THE RESULTS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS
«SIBSECURITY SPASSIB-2012»**

Valery I. Tatarenko

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D. (economic sciences), academician of RANS, Prof. head of the Department of safety of vital functions, the Deputy Chairman of the organizing Committee, coordinator of the Congress, tel. (383)344-42-00

Valery L. Romeyko

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D, Prof. MANEB, Prof. Department of Life Safety, a member of the Organizing Committee, tel. (383)344-42-39

В период с 25 по 27 сентября 2012 г. на базе МВК «Новосибирск Экспоцентр» в рамках работы специализированной Международной выставки «СИББЕЗОПАСНОСТЬ-СПАССИВ-2012» был проведен IV научный конгресс «Совершенствование системы управления, предотвращения и демпфирования последствий чрезвычайных ситуаций регионов и проблемы безопасности жизнедеятельности населения».

Ставший традиционным с 2009 г., конгресс был организован по инициативе нашей академии, при поддержке МЧС России, Сибирского регионального центра МЧС России, Правительства Новосибирской области, Главного управления МЧС России по Новосибирской области, Министерства труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области, Мэрии г. Новосибирска, Новосибирского отделения Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), МВЦ «ITE Сибирская Ярмарка», научно-исследовательских институтов СО РАН, других вузов и организаций.

Одной из важнейших проблем современности в мире является обеспечение безопасности человека в эпоху бурного развития новых технологий, техноген-

ных и природных рисков, появления все новых видов опасностей для жизни и здоровья населения, требующих инновационных технологий их предупреждения. Поэтому цели проведения подобного научного форума никогда не потеряют своей актуальности.



Работа конгресса была организована в русле научных направлений, охватывающих широкий круг проблем техносферной безопасности, в том числе управление в чрезвычайных ситуациях, пожарную и транспортную безопасность, охрану труда и экологическую безопасность, информационные технологии в управлении безопасностью. В составе участников конгресса были представители научных, проектных и учебных организаций, структур органов власти и надзорно-контрольных органов в Новосибирской области и Сибирском Федеральном округе (СФО).

Пленарное заседание научного конгресса 25 сентября с приветствием участников открыл председатель оргкомитета, ректор СГГА, д.т.н., профессор Карпик Александр Петрович, отметивший актуальность обсуждения широким кругом специалистов проблем безопасности человека и пропаганды внедрения результатов научных разработок, позволяющих сохранить жизнь и здоровье людей, в практическую деятельность организаций и соответствующих управленческих структур.

Следуя повестке заседания, были заслушаны 3 доклада, представленных авторами с визуальной презентацией результатов поиска инновационных подходов к обеспечению безопасности жизнедеятельности населения: Копанев А.Т.,

ООО «СПТ «Импульс», Новосибирск, доклад «Дистанционное пожаротушение. Проблемы и перспективы»; Пяткин В.П., Бучнев А.А., Салов Г.И., Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, доклад «Космическая охрана Земли: проблема выделения импактных кратеров на космических снимках»; Суровый И.И., Кайгородов В.И., Ударцев О.В., ЗАО ТД «Новосибирск-Восток-Сервис», Новосибирск, доклад «Повышение роли службы охраны труда на предприятии, немонетарная мотивация сотрудников».

Неменьший интерес вызвали обсуждения докладов, в ходе которых докладчики отвечали на вопросы коллег.

После регламентированного перерыва участникам конгресса была предоставлена возможность ознакомиться с экспозициями XXI международной выставки «Сиббезопасность-Спасиб-2012», торжественно открытой в 14-00 Губернатором Новосибирской области Юрченко Василием Алексеевичем. Более 150 организаций-экспонентов наглядно демонстрировали весь комплекс индустрии безопасности, защиты от потенциальных угроз природных и техногенных катастроф, выстроенной на основе достижений современной науки.

Второй день, 26 сентября был посвящен научно-практической конференции «Проблемы и пути совершенствования гражданской обороны в субъектах Российской Федерации Сибирского Федерального округа», проведенной по отдельной программе.

Тематическая направленность докладов участников конференции соответствовала мероприятиям 80-летия Гражданской обороны России – одного из важнейших элементов системы национальной безопасности государства. Выступления докладчиков были посвящены совершенствованию нормативно-правовой и организационно-методической базы, мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территориях СФО в современных условиях.

В соответствии с программой, 27 сентября была продолжена работа научного конгресса. Выступивший с приветствием к участникам заместитель руководителя территориального органа МЧС России Терешков В.И. (г. Красноярск) отметил актуальность научных изысканий в предотвращении последствий чрезвычайных ситуаций регионов, решении проблем безопасности населения и внедрении эффективных разработок в практику обмена опытом. Было заслушано 10 докладов-презентаций, подготовленных сотрудниками института химической кинетики и горения СО РАН, Новосибирского НИИ гигиены, Управления Роспотребнадзора и Главного управления МЧС России по Новосибирской области, Новосибирского государственного университета, Новосибирского государственного технического университета, Новосибирского государственного медицинского университета, Сибирского государственного университета путей сообщения, Новосибирской государственной академии водного транспорта и Сибирской государственной геодезической академии.



Темы докладов были посвящены проблемам анализа риска чрезвычайной ситуации потенциально опасного объекта на основе паспорта безопасности при реализации эффекта «домино», определения канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения трансграничных, межрегиональных источников питьевого водоснабжения, объективности оценки профессионального риска ущерба здоровью работников во вредных условиях труда, безопасности транспортирования опасных отходов и совершенствования методов тушения пожаров, системы обеспечения комплексной безопасности в дошкольных образовательных учреждениях, управляемой гипертермии.

Следует отметить, что все доклады, как правило, были в соавторстве представителей научных учреждений, управлений надзорно-контрольных органов и МЧС, кафедр безопасности жизнедеятельности вузов, подтверждая возможность объединения усилий в комплексном решении проблем безопасности населения, снижения масштабности человеческих жертв и материального ущерба.

Результаты исследований опубликованы в сборнике материалов Международного научного конгресса «СИББЕЗОПАСНОСТЬ-СПАССИБ-2012», включающем 32 статьи российских и зарубежных ученых.

Получено 13.12.2012

© В.И. Татаренко, В.Л. Ромейко, 2012

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

ANNIVERSARIES

В текущем 2012 г. отметили свои юбилейные даты многие преподаватели и научные сотрудники академии.

Среди них:

- Барлиани Ираида Яковлевна, декан экономического факультета ИГиМ;
- Голиков Юрий Александрович, доцент кафедры экономики землеустройства и недвижимости;
- Гергет Екатерина Владимировна, руководитель Линевского представительства;
- Евстратов Александр Николаевич, профессор кафедры экологии и природопользования;
- Канушина Лариса Александровна, доцент кафедры технологии оптического производства;
- Лузин Александр Николаевич, доцент кафедры физики;
- Максименко Любовь Александровна, доцент кафедры геодезии;
- Никулина Людмила Михайловна, старший преподаватель кафедры русского и иностранных языков;
- Соснов Александр Николаевич, заведующий кафедрой технологии оптического приборостроения;
- Текутьева Любовь Николаевна, заместитель главного бухгалтера;
- Телеганов Николай Алексеевич, доцент кафедры высшей геодезии;
- Тихонов Виктор Иванович, доцент кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования;
- Тишкова Людмила Васильевна, старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента;
- Широкова Тамара Антоновна, начальник отдела аспирантуры, профессор кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования;
- Шойдин Сергей Александрович, профессор кафедры наносистем и оптотехники.

Карев Петр Александрович



П.А. Карев родился 9 ноября 1927 г. в г. Новосибирске. В 1948 г. закончил НИИГАиК, получив диплом с отличием, и начал трудовую деятельность в Новосибирском аэрогеодезическом предприятии ГУГК при СМ СССР, проработав там до 1961 г. Потом были «Гипросвязь», НИИГАиК, защита кандидатской диссертации, преподавательская и административная работа деканом геофака, проректором по учебно-научной работе.

В 1973 г. П.А. Карев становится начальником Новосибирского аэрогеодезического предприятия, успешно руководит одним из крупнейших в ГУГК коллективов, выполнявших сложные государственные задания по картографированию восточных районов страны.

С 1980 г. Петр Александрович – профессор кафедры геодезии, читает курсы лекций, координирует практики иностранных студентов, занимается научной работой; готовит ряд учебно-методических работ. В 90-е годы активно участвует в процессе открытия и становления новой специальности «Городской кадастр». Особое значение приобретает многолетняя деятельность П.А. Карева в качестве председателя совета ветеранов вуза, воспитательная работа и наставничество среди студентов и молодых преподавателей. Ветеранская организация СГГА и её председатель П.А. Карев заслужили добрую славу в Новосибирске и неоднократно поощрялись на самых разных уровнях.

Заслуги П.А. Карева отмечены целым рядом государственных и ведомственных наград, ему присвоены звания «профессор», «Почетный работник высшего профессионального образования», «Заслуженный работник геодезии и картографии РФ». Петр Александрович неоднократно избирался в составы районного и городского советов депутатов г. Новосибирска, территориального комитета профсоюза работников геологоразведочных работ, районного и городского совета ветеранов войны и труда. В настоящее время П.А. Карев на заслуженном отдыхе, но вся его жизнь – гражданина, патриота своей Родины, выдающаяся профессиональная деятельность – является достойным примером для профессорско-преподавательского состава академии и её многотысячного коллектива будущих специалистов.

Вовк Игорь Георгиевич

И.Г. Вовк, уроженец г. Новосибирска, выпускник НИИГАиК 1960 г. по специальности «Астрономогеодезия», по окончании вуза был призван в армию, где более трех лет занимался астрономогеодезическим обеспечением ракетных войск стратегического назначения.

В 1965 г. вернулся в Новосибирск и работал в НИИ автоматических приборов, потом в институте прикладной физики, где занимался проблематикой технических измерений и моделирования сложных процессов.

С 1972 г. по настоящее время работает в НИИГАиК (СГГА). Сначала была кафедра астрономии и гравиметрии, где сформировались его основные научные интересы и круг единомышленников, определились педагогические позиции, появились первые ученики.

В 1973 г. состоялась успешная защита кандидатской диссертации, в 1997 г. – докторской. В 1999 г. присвоено звание профессора. В промежутке – интенсивная работа, в том числе на других кафедрах, заведование кафедрой вычислительной математики в период 1991–2002 гг., участие в крупных научно-производственных и учебно-методических проектах и программах. Среди таковых:

- моделирование аномалий силы тяжести на локальных территориях (по заказу ГАИШ в 1984–85 гг., совместно с проф. В.В. Броваром);

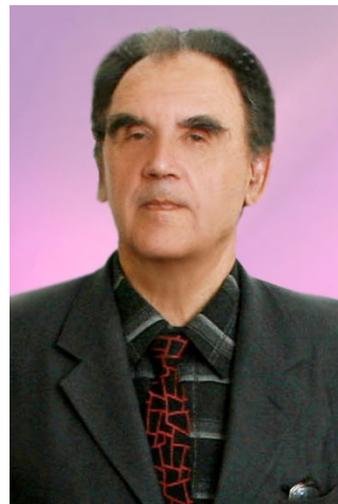
- оценка вариаций силы тяжести в окрестностях Токтогульского водохранилища, Ингури ГЭС (1986–1987 гг.);

- передача отметок по акватории водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС и оценка вариаций гравитационного поля в результате изменения уровня водохранилища (1989 г.);

- работа в семинаре Института физики Земли АН СССР по неприливым вариациям силы тяжести под руководством чл.-кор. АН Ю.Д. Буланже (1980–1990 гг.);

- переработка учебно-методических комплексов по дисциплинам кафедры, переоснащение её новыми техническими средствами и программным обеспечением, подготовка кафедры к очередным государственным аккредитациям (1992–2002 гг.).

К настоящему времени профессором кафедры прикладной информатики И.Г. Вовком пройден немалый жизненный путь, набран опыт научной, преподавательской работы. За плечами более 100 серьезных научных публикаций, отчетов по результатам договорных и госбюджетных НИР, рядом работают его ученики, кандидаты наук, доценты А.С. Суздалев и заведующая кафедрой прикладной информатики Т.Ю. Бугакова, но неуемный внутренний голос, как и раньше, зовет его к новым делам и заботам. И хочется надеяться, что И.Г. Вовку всегда будет сопутствовать удача, хорошее здоровье и успех!



Малинников Василий Александрович



Родился 14.08.1947 г. в г. Днепропетровске. В 1972 г. окончил физфак МГУ им. М.В. Ломоносова. С 1973 г. работает в МИИГАиК, в 1982 г. стал кандидатом наук, с 1989 по 2007 гг. – декан факультета прикладной космонавтики, с 1999 г. – доктор наук, с 2000 г. – профессор кафедры прикладной экологии. В период 2007–2012 г. – ректор МосГУГК – МИИГАиК, в настоящее время его первый проректор – проректор по учебной работе.

Автор более 150 научных работ в области дистанционного зондирования Земли и обработки аэрокосмической информации. Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники (2002). Председатель диссертационного совета при МосГУГК Д212.143.02.

Ларионов Юрий Степанович



Родился 20.12.1942 в с. Зональное Бийского района Алтайского края. В 1965 г. окончил Алтайский сельхозинститут по специальности «Агрономия». В 1970 г. защитил кандидатскую диссертацию по биологическим наукам. В 1970–1972 гг. – старший научный сотрудник Алтайского НИИ земледелия и селекции. В период 1972–1980 гг. – с.н.с., зав. лабораторией физиологии растений в Сибирском НИИ растениеводства и селекции СО РАСХН. В 1981–1996 гг. – заведующий кафедрой семеноводства Курганской сельхозакадемии. В 1993 г. становится доктором сельскохозяйственных наук, в 1994 г. – профессором. В период 1996–2005 гг. заведующий кафедрой семеноводства Челябинского аграрного университета. С 2005 – профессор Омского сельхозуниверситета. В 2012 г. переходит на работу в СГГА профессором кафедры экологии и природопользования.

Член-корреспондент МАНЭБ (1998 г.), заслуженный работник высшей школы РФ (2003 г.), автор изобретения (1983 г.) и патента (1998 г.). Вывел два сорта и разработал способы определения срока посева зерновых культур, жизнедеятельности семян, теорию современной селекции и семеноводства на основе управления реализацией генетического потенциала сортов. В последние годы активно разрабатывает методологию и концепции естествознания, аксиомы современной биологии в свете эволюции материи.

Автор около 200 научных и учебно-методических работ, учебных пособий, монографий.

Нагорный Юрий Николаевич

Родился 07.11.1942 г. в г. Новосибирске. В 16 лет начал работу путевым рабочим Новосибирского турбогенераторного завода. В последующем освоил специальности токаря, осветителя телевидения, слесаря-прибориста, радиотехника, техника-геодезиста. По окончании НИИГАиК в 1969 г. работал на кафедрах высшей геодезии и геодезии. В 1972–1975 гг. учился очно в аспирантуре. С 1978 г. работал зав. лабораторией кафедры геодезии, с 1983 г. – старшим научным сотрудником НИСа.



В эти годы раскрывается инженерный и изобретательский талант Юрия Николаевича, успешно используемый им в процессе выполнения научно-производственных работ и сложных технических проектов: на Волгодонском заводе атомного машиностроения (1982–1986), геодезического контроля сооружений и оборудования крупных промышленных производств г. Новосибирска (1984–1988), г. Барнаула (1990–1993), п. о. Энергия (г. Омск, 1985–2010) и др. Получено около 10 авторских свидетельств на изобретения, подготовлен ряд научно-технических отчетов и публикаций, успешно реализованы новые технические решения в определении осадок и деформаций промышленных конструкций, успешно выполнены все производственные планы. Особенно удавались Юрию Николаевичу высокоточные астроопределения, выполненные на 42 астропунктах страны, снискавшие ему авторитет одного из лучших отечественных специалистов в области геодезической астрономии.

С 1990 г. Юрий Николаевич – старший преподаватель, позднее – доцент кафедры высшей геодезии. В 1995 г. одновременно назначен заместителем декана заочного факультета, а в ноябре 1998 г. становится его деканом. В этот период выполняет значительный объем организационно-методической работы, сотрудничает с производством по расширению контингента «своего» факультета, участвует в работе ГАК, руководит дипломным проектированием, занимается научной работой. В 1992 г. в издательстве «Недра» (г. Москва) выходит монография «Геодезическое обеспечение эксплуатации промышленных предприятий», одним из авторов которой являлся Юрий Николаевич. В 2003 г. Юрий Николаевич назначается помощником ректора академии, а в 2004 г. становится заместителем директора института кадастра и ГИС, организуя связи с производственными организациями для проведения практик и трудоустройства выпускников.

В 2008–2010 гг. работает доцентом на кафедре геодезии. В настоящее время на заслуженном отдыхе. За многолетнюю и высокопрофессиональную работу Ю.Н. Нагорный отмечен многими благодарностями, в том числе Губернатора Новосибирской области (2008), почетными грамотами, награжден ведомственными знаками «Отличник геодезии и картографии» (1983) и «Почетный геодезист» (1988), юбилейными знаками Министерства атомной энергетики (1998), мэрии г. Новосибирска (2004).

Тимофеев Александр Николаевич



Родился в 1947 г. в г. Новосибирске. По окончании школы в 1964 г. один год работал в ПО «Сибсельмаш». С 1965 по 1971 г. учился на геодезическом факультете НИИГАиК. С 1971 по 1996 г. трудился в НИИ прикладной геодезии: младшим и старшим научным сотрудником, зав. лабораторией, начальником отдела аппаратных разработок автоматизированных топографических съемок. В 1986 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию.

С 1996 по 2005 г. – руководитель проектов по созданию цифровых планов и карт в АО «Стройизыскания». В 2005 г. – один из организаторов «Новосибирского инженерного центра». Под его руководством и участием созданы цифровые планы крупнейших городов Западной Сибири (Новосибирск, Барнаул, Кемерово и др.), а также 3D-фотограмметрическая модель города металлургов – Новокузнецка, осуществлен и реализуется целый ряд научно-практических и экспериментальных проектов. В 1980-е и 2000-е гг. по совместительству работает на кафедрах геодезии и инженерной геодезии, читает лекции и ведет практикумы по методам цифровой топографии и картографии. Активно ведет научную работу, выступает с докладами на семинарах и конференциях, постоянный участник форумов «ГЕО-Сибирь», «Гис-Ассоциации», официальный оппонент ряда кандидатских диссертаций в диссертационных советах при СГГА. Имеет местные и ведомственные награды, почетные знаки Роскартографии.

Попова Татьяна Ивановна



Работает в СГГА (НИИГАиК) с февраля 1980 г. В 1983 г. становится бухгалтером материальной группы, в 1988 г. – бухгалтером научно-исследовательского сектора. С июня 1990 г. – заместитель главного бухгалтера. С декабря 2001 г. – главный бухгалтер академии. В 1999 г. получила диплом экономиста-менеджера, закончив заочное отделение СГГА.

Татьяна Ивановна высокопрофессиональна, организована, в работе не считается со временем, поддерживает строгий порядок документооборота и финансовых платежей, рабочую дисциплину специалистов отдела. Общительна, пользуется уважением и авторитетом в коллективе. Неоднократно отмечена благодарностями и почетными грамотами, знаком «Отличник геодезии и картографии».

Наталья Григорьевна Карлина

Н.Г. Карлина (до замужества Забродина), председатель объединенного (со студентами) профкома академии и, одновременно, начальник управления по воспитательной, молодежной и социальной работе в декабре 2012 г. отмечает свой юбилей. Активный комсомольский работник в прошлом, серьезный и ответственный профсоюзный лидер в вузовском коллективе, заботливый наставник-воспитатель студенчества в настоящее время.

За плечами – годы и большой труд женщины, матери, организатора, воспитателя.

Наталья Григорьевна всегда в гуще дел, среди студентов и своих коллег. И успехи большого студенческого коллектива академии налицо: это грамоты, дипломы лауреатов творческих конкурсов, а главное – сплоченный коллектив студенческого актива и его наставников, первой среди которых остается Н.Г. Карлина, член президиума Новосибирского обкома профсоюза работников образования и науки, делегат II съезда профсоюзов России, почетный работник сферы молодежной политики, Отличник геодезии и картографии.



Н.Г. Карлина: о себе, своих коллегах и своей работе

Юбилей – не только праздник, но и оценка пройденного пути, подведение итогов прожитого, сделанного, прочувствованного.

Мне кажется, писать о событиях в рамках одной структуры было бы легче.

А вот как осветить деятельность общественной организации, которая является как бы фоном основной деятельности трудового коллектива, его неразрывной частью.

И от нашей совместной деятельности зависит психологический климат, настроение каждого из нас, а значит и результат общего труда. «Не хлебом единым жив человек...»

Имена сотрудников и студентов, так называемых общественников, не всегда остаются на страницах истории. Я постараюсь заполнить этот пробел. История – это люди и их дела.

С самого основания нашего вуза профсоюзная организация была объединенной для работающих и учащихся до 1983 г.

Начиная с середины 60-х гг., теперь уже прошлого века, председателями профсоюзного комитета на общественных началах трудились: Чучалин Юрий Порфирьевич, Тарновский Лев Федорович, Пешков Николай Михайлович, Соснов Александр Николаевич, Райфельд Вадим Филиппович, Тымкул Василий Михайлович, Уставич Георгий Афанасьевич, с 1994 г. по настоящее время –

Карлина Наталья Григорьевна. Вместе с ними на освобожденной основе работали заместителями: в 1967–1979 гг. Пирожкова Валентина Константиновна, с 1979 по 1994 г. автор этой статьи. Главными бухгалтерами профкома были Рубанова Надежда Владимировна (блокадница Ленинграда), Новицкая Нина Васильевна, Никифорова Зинаида Ивановна, Носкова Лариса Викторовна.

Ничто так не вечно, как повседневные будни. И как превратить их в маленький праздник – одна из главных задач профсоюза.

Оцените сами, разве не праздник – получить квартиру, если даже она кооперативная, путевку в детский сад, пионерский лагерь, в санаторий, профилакторий? А поселиться в общежитии? Различные конкурсы, смотры художественной самодеятельности, соревнования на звание «лучшая кафедра» и «лучшая студенческая группа», а маршруты выходного дня, то по Золотому кольцу, то в сказку Горной Шории и всемирноизвестного катка «Медео», спартакиады и олимпиады, а различные вечера торжеств и отдыха, награждения и поощрения, когда в актовом зале весь коллектив как единое целое! Как одна семья!

За всем этим стояли общественники, которые наверняка не задумывались, что все это и многое другое делали как само собой разумеющееся, за счет своего личного времени, нервного напряжения...

Перечень этих замечательных людей, общественный труд которых почти не оценивался денежным эквивалентом, в лучшем случае – общественным признанием, можно продолжать бесконечно. Вот только некоторые из них: Вылегжанина Вера Дмитриевна, Фирсова Алла Васильевна, Шурыгина Эмилия Константиновна, Гладышев Геннадий Васильевич, Федоров Александр Иванович, Шлишевский Бруно Эдмундович, Федорова Вера Павловна, Классов Борис Абрамович, Широкова Тамара Антоновна, Огнева Тамара Григорьевна, Боровикова Вера Павловна, Черемушкин Александр Владимирович, Тырышкина Евгения Петровна, Синещёк Нина Дмитриевна, Воробьёва Людмила Борисовна, Панаев Георгий Александрович, Рябцева Ольга Анатольевна, Золотарёв Иван Иванович, Пантелеева Галина Алексеевна, Коршиков Владимир Владимирович, Сырецкая Галина Петровна, Нефедова Галина Александровна, Ловягин Владимир Федорович, Критинина Светлана Васильевна, Васильева Галина Ивановна.

И я буду очень несправедлива, если хотя бы немного не напишу о значимости учебно-воспитательного процесса, о роли в нем комсомольской организации. А ведь это целая эпоха в жизни нашего государства и нашего вуза в том числе.

Так уж случилось, что общественная деятельность стала основным делом моей жизни. Для меня комсомол, как и для очень многих, стал настоящей школой формирования личности.

Какая бурная деятельность кипела тогда среди студенчества! Здесь и стройотряды: Магадан и Шикотан, Сахалин и Краснодарский край, Новосибирск и районы области. За работу в которых наши студенты получали даже правительственные награды: Кашник Ольга, Жигулич Вячеслав, Коноплянников Владимир.

Сельхозотряды, вожатые в школах и детских домах, комсомольско-оперативный отряд, который знали не только в нашем районе, но и во всем городе. Ребята работали по профилактике правонарушений среди населения и с трудными подростками.

Многие из наших выпускников нашли в этом свое призвание и служили в правоохранительных органах, добившись достойных званий и наград. Среди них полковники милиции А.И. Мишустин, П.Г. Иванов, подполковник В.Н. Никулин и др.

Субботники и демонстрации, студенческие кафе и учебные комиссии, студсоветы и товарищеские встречи, как на шахматном поле, так и на КВН.

Учебная практика, студенческий полигон – это что-то! Казалось, что на летние месяцы туда переезжает весь институт. И дружно, по плану, утвержденному ректором, секретарем партийной организации, секретарем комитета комсомола проводилась активная работа по воспитанию, закаливанию особого геодезического духа в полевых условиях, формированию организаторов и руководителей производства. Естественно, что во всех мероприятиях всегда рядом были верные и надежные наставники – руководители и преподаватели нашего вуза.

Секретарями комитета комсомола института с конца 1960-х гг. до 1993 г. были: В.Б. Жарников, А.И. Мишустин, С.П. Кобук, Н.Г. Забродина-Карлина, Г.А. Михайлова-Николаева, В.А. Юстус, Е.А. Попова-Луговская и др.

А уж перечислить комсомольский актив просто невозможно! Это даже не десятки, сотни наших студентов.

Необходимо сказать, что все, кто прошел студенческую общественную школу, в комсомоле или в профсоюзе, состоялись по жизни. Многие стали руководителями различного уровня – тому яркий пример наша академия и её «актив»: президент, ректор, проректоры и директора, многие заведующие кафедрами, руководители структурных подразделений.

С теплотой и грустью вспоминаются 70-80-е гг., когда так остро не стояли вопросы размеров зарплаты, своевременность её выплаты – жизнь отличалась и стабильностью и предсказуемостью.

Всем известно, что период 90-х гг. был крайне тяжелым и для сотрудников образования, и для большинства наших соотечественников. Начались перебои с финансированием. Профсоюзные лидеры, и я в том числе, выступали где могли, призывая все уровни власти к ответственности за детей, за молодежь, за работников.

Первые акции протеста: сбор подписей в адрес Правительства, Государственной Думы, пикеты, митинги... Каждое выступление перед многочисленной аудиторией от имени работников системы образования города, области было для меня настоящим экзаменом.

В этот нелегкий период перехода страны к условиям рыночной экономики профсоюзный комитет делал все возможное, чтобы протянуть руку помощи тем, кто в ней нуждался. Здесь и реализация продуктов под зарплату, и семян

для садоводов по оптовым ценам, организация посадки и копки картофеля, оказание материальной помощи. Совместно с администрацией академии решали вопрос приобретения санаторных путевок, путевок в профилакторий НГТУ для сотрудников как за счет фонда социального страхования, так и за счет прибыли академии.

Совместными усилиями руководства академии и профкома удалось сохранить многие традиции коллектива. Вот некоторые из них: чествование и поздравление юбиляров, работающих и неработающих ветеранов, организация и проведение детских новогодних утренников, Дня защиты детей, конкурсы рисунков, поздравление коллектива с праздничными датами, вечера отдыха для взрослых в честь Нового года, 8 марта, выставка прикладного творчества, «Дары природы».

Особое место в работе профкома занимает посильное внимание к неработающим ветеранам ВОВ, тыла, труда. Теснейшее сотрудничество по всем вопросам с ветеранской организацией, с советом ветеранов, который более 20 лет возглавлял Петр Александрович Карев. Каждый ветеран нашей организации – это отдельная история жизненного и трудового подвига.

В 90-е гг. особое значение приобрела поддержка наших неработающих пенсионеров. Некоторые из них по стечению обстоятельств не имели официального статуса «Ветеран труда», и, соответственно, льгот по оплате коммунальных услуг. После того, как мною были взяты в мэрии разъяснения к опубликованному Закону РФ «О ветеранах», десяток человек нашли в домашних архивах те награждения, по которым смогли оформить свои ветеранские удостоверения и соответствующие льготы. Все эти годы руководство, профком, совет ветеранов активно работают с неработающими ветеранами, проводят праздничные встречи в честь Дня пожилых людей, 9 мая, выделяют премии и материальную помощь.

И еще об одном важном направлении в работе профсоюзного комитета. Это подготовка и заключение коллективных договоров между администрацией и профкомом. Первый трудовой договор мы приняли в 1993 г. и уже тогда было не все так просто, сколько раздумий, переживаний. Руководители учреждений стали работодателями, у них усилились права по новому Закону о труде. А профсоюзы, как и прежде, должны защищать и отстаивать права работающих и ветеранов. Должны быть тем органом, через который трудовой коллектив может выразить свое общественное мнение, отстаивать свою позицию, требования.

Если руководство и профсоюзный комитет работают слаженно, совместно решают многочисленные социально-трудовые вопросы, выигрывают все, и, прежде всего, члены трудового коллектива. В результате укрепляется трудовая дисциплина, растет творческая активность, коллектив становится единым целым.

В каждом учебном учреждении большая часть коллектива – это учащиеся, студенты. Именно им строить и укреплять позиции нашего государства. И что-

бы активизировать студенческую жизнь у нас в СГГА, мне всегда хотелось создать соответствующую структуру в рамках законодательства РФ.

В 2000–2002 гг. через совет старост, студенческий актив была попытка реанимировать профсоюзную организацию студентов. Не получилось, не оказалось студенческого лидера. Однако желание действовать не прошло. И в 2007 г. на заседании профкома сотрудников было принято решение о создании объединенной профсоюзной организации сотрудников, студентов и аспирантов.

В январе 2005 г. на отчетно-выборной профсоюзной конференции мы узаконили статус студенческого профсоюза, а в последующем вырос студенческий профсоюзный актив, появились традиции и желающие их развивать.

Сегодня воспитательная система академии входит в новый этап. Развивается студенческое самоуправление: избираются профбюро институтов, студенческие советы студгородков, действуют советы старост.

Создаются стройотряды, набирает темп многотиражная газета «Атмосфера», студенчество имеет своих представителей в составе Ученого совета академии, различных административно-общественных комиссий.

Студенты нашей академии избраны во все официальные молодежные структуры города и области.

В феврале 2007 г. в академии была создана новая управленческая структура – Управление по воспитательной, молодежной и социальной работе. Ректор предложил мне возглавить эту структуру, я согласилась и до настоящего времени совместно со студенческим активом занимаюсь этими вопросами.

Перед нашим коллективом стояла задача – сохранить то, что было наработано за многие годы, придать этому черты современности и значительно расширить творческие горизонты наших студентов: реорганизовали студенческий клуб академии, создали десяток творческих коллективов, нашли достойных руководителей. И следует сказать – дело пошло!

Студенты академии добились значительных результатов в творческих номинациях: неоднократно становились дипломантами среди вокалистов, танцевальных коллективов, театральных студий, джаз-бэндов и др.

Вершина сегодняшних результатов творческой самодеятельности студентов – 2 место в городском конкурсе 2011 г. среди вузов города.

В 2009 году – 3 место в городском конкурсе «Социальная эффективность и развитие социального партнерства».

В октябре 2012 г. получен диплом 1 степени вокальным коллективом за участие во Всероссийском Пушкинском молодежном фестивале искусств.

Хочется надеяться, что впереди еще много полезных дел, результатом которых будет продуктивное взаимодействие с моими коллегами и студенческим активом на общее благо и имидж академии.

ВETERАНЫ СГГА

VETERANS SSGA

Чернышов Алексей Леонтьевич



Ветеран СГГА, кандидат наук, доцент, участник Великой Отечественной войны, офицер-артиллерист Чернышов Алексей Леонтьевич (родился 08.11.1924 г.) многие годы отдал исторической науке, преподавал в вузе, активно участвовал в военно-патриотическом воспитании молодежи и всегда был большим любителем поэтического слова.

Несколько лет назад в академии вышел его небольшой сборник стихов «О шагах моей эпохи», посвященный годам великих свершений.

В честь нового исторического праздника – Дня народного единства и 88-летия со Дня рождения автора редакция журнала публикует одно из ярких стихотворений А.Л. Чернышова и передает ему сердечные пожелания добра, здоровья и благополучия!

Триумф победителей

Уходят годы фронтовые
В седую даль былых времен.
А с ними битвы огневые,
Как самый страшный в жизни сон.

Мы помним все, что было с нами:
Как враг вначале нас теснил,
Как отступали мы с боями,
Но час возмездия пробил!

С фашистов спесь мы напрочь сбили
В суровой битве под Москвой.
Тогда и миф их схоронили
С его фальшивою молвой.

Нам не забыть тот смерч ревущий,
Что с Волги бег свой начинал,
Когда в атаке, душу рвущей,
Солдат «ура» на смерть кричал.

Мы били немцев и под Курском,
На море, реках и в горах,
Под Кёнигсбергом – градом прусским,
На всех фашистских рубежах.

Берлин мы штурмом смелым взяли
Той самой памятной весной,
Когда цветы ее пылали
Огнем любви и красотой.

От обороны Сталинграда
И Ленинграда на Неве
Пришли с победой мы к параду
На Красной площади в Москве!

Апрель, 2000 г.

*Светлой памяти
Е.И. Панишина посвящается*

Паншин Евгений Иннокентьевич

Об авторе

Паншин Евгений Иннокентьевич (1937 г. р.), выпускник и ветеран СГГА, известный специалист в области высшей геодезии, профессор одноименной кафедры, многолетний декан, а позднее – проректор по учебно-методической работе академии, 19 февраля 2012 г. отметил вместе с друзьями и ближайшими коллегами свое 75-летие, радовался жизни и наступающей весне, но победить сжигавшие его изнутри болезни не смог. Он ушел из жизни 24 мая 2012 г., оставив о себе в коллективе добрую память, много друзей и учеников, а также две книги рассказов о жизни.

В память о Евгении Иннокентьевиче редакция публикует часть его воспоминаний о жизни и годах учебы в НИИГАиК.



Постижение профессии. Годы учебы в НИИГАиК

Поступление в НИИГАиК

В моей семье не было геодезистов. Отец, Паншин Иннокентий Иннокентьевич и старший брат Юрий Иннокентьевич – горные инженеры, которые трудились на угольных шахтах г. Черемхово Иркутской области. По окончании школы отец с моим братом решили провести со мной «профессиональную работу» с целью продолжения семейной традиции – поступления в Иркутский горный институт.

Перед спуском в шахту (а была выбрана передовая шахта им. С.М. Кирова) нас одели в шахтерскую робу, выдали сапоги, каски, шахтерский фонарь, аккумулятор к нему и спустили на глубину не менее 250 метров. Главный штрек был освещен лампами дневного света, по нему ходил маленький электропоезд с вагонетками, на котором через километра три нас доставили до входа в рабочую лаву, а далее мы отправились пешком. Обстановка резко изменилась. Хоть в лаву нагнетали воздух, с непривычки дышать все равно было трудно. По этой лаве мы прошли километра четыре. Слева и справа в отдельных забоях отбойными молотками шахтеры добывали уголь, который по транспортерной ленте доставлялся в вагонетки. Шахтеры улыбались нам, но были видны только белые зубы. Чем дальше мы уходили, тем было неприятнее. В некоторых местах появлялась вода, дышать стало труднее. В конце концов мы добрались до очередного подъемника из шахты и нас подняли на поверхность. Ярко светило солнце, вокруг был березовый лес, в лесу постройки. Мы вышли на поверхность от точки спуска километров через семь. Отец с братом улыбались и старались подчеркнуть, какой это почетный труд – быть шахтером, какие здесь героические работают люди. Я чуть поддакивал, но в душе решил, что шахтером никогда не буду.

После сдачи школьных экзаменов меня вместе с моим другом Станиславом Пурсаковым (у него отец тоже был шахтером) все же заставили подать документы в Иркутский горный институт, поскольку детей шахтеров принимали в него со льготами.

Однако судьба распорядилась по-своему. В конце июля мне попалась книга писателя-геодезиста Григория Анисимовича Федосеева «В тисках Джугдыра», которую я прочел с великим удовольствием. Дал ее почитать своему другу Станиславу. В результате мы забрали с большим скандалом документы из Горного института и уехали поступать в Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии.

Прибыли в г. Новосибирск, крупнейший город Сибири. Конечно, впечатление от этого громадного города было невероятным! Нашли институт, который располагался в то время по улице Крылова в здании местного аэроклуба. Это сейчас смешно, что единственный геодезический вуз Сибири базировался в каком-то небольшом здании. После решения вопроса с частным жильем стали готовиться к вступительным экзаменам (а их было семь!) на специальность

«Астрономогеодезия». По итогам сдачи мой друг Станислав Пурсаков прошел по конкурсу, а у меня не хватило одного балла.

Спасло меня зачисление кандидатом в студенты, которых помимо 25 студентов брали еще 2–3 человека в группу. Этот прием способствовал и повышению успеваемости, и повышению дисциплины. Достаточно было зачисленному студенту плохо сдать сессию либо нарушить дисциплину, его отчисляли, а на его место зачисляли кандидата.

В начале сентября 1954 г. весь первый курс направлялся на сельхозработы для оказания помощи селу в уборке урожая. Я попал на уборку зерновых в Черепановский район. Работал на копнителе комбайна, при помощи которого отходы соломы собирались в копны. Работа была изнурительной и достаточно грязной: пыль с трухой и соломой от переработки зерновых сыпалась на тебя сверху, залепляя глаза, нос и рот. Однако заработки были гораздо выше, чем у студентов, которые копали картошку или убирали морковь и капусту.

По окончании сельхозработ нам выдали деньги. Наиболее отличившихся наградили подарками и грамотами. Студентов, которые по неуважительным причинам на сельхозработы не поехали, из вуза отчислили, а на освободившиеся места зачислили кандидатов в студенты. Таким образом я оказался в числе студентов специальности «Астрономогеодезия».

Отмечу, что школьная подготовка у студентов, приехавших из сельских районов, почти всегда слабее, чем у городских. Лично мне пришлось много работать над собой, чтобы сравняться с ними в знаниях. Особенно тяжело доставалась математика. Расскажу несколько курьезных случаев. Высшая математика для студентов-астрономогеодезистов читалась три года. Этот предмет нам читал доцент Моисей Маркович Мостков. Это был своеобразный человек около шестидесяти лет, прекрасно знавший свое дело. При чтении лекций он немного картавил и произносил слова с некоторым акцентом. По национальности он был еврей. Сдаем мы экзамен на втором курсе. Один из лучших студентов, Борис Белоусов сел отвечать. Моисей Маркович, принимая экзамен, всегда занимал на стуле определенную позу. При этом он обычно забрасывал левую ногу на правую и одновременно правой рукой, которая располагалась за спиной, тербил свое левое ухо. Попробуйте повторить, не у каждого получится! В процессе ответа студента Моисей Маркович вдруг подпрыгнул на стуле, схватил листки с написанными ответами и закричал: «Пиф! Пиф! Да вы в математике не в зуб пихнуть!!!». Схватил зачетку и стал отдавать ее студенту. Однако Борис, уверенный в правильности написанного, спокойно взял чистый лист бумаги и доказал, что вывод формулы он сделал правильно. К нашему изумлению шестидесятилетний дед опустил на корточки, собрал с пола разбросанные им листки, долго их изучал, затем взял зачетку студента и поставил оценку «хорошо» с плюсом. «Отлично» он никому не ставил, зато мог поставить единицу с минусом.

Другой комичный случай. После окончания сессии деканат давал студентам шанс на повышение оценки, но только в один день. При этом передача эк-

замена считалась в этот день еще и своевременной, входила в сроки сессии. Со всех потоков набралось нас для этого человек двадцать пять, мы взяли билеты и стали готовиться. В это время со смежного потока заходит студент Володя Герштейн, тоже еврей, по натуре балагур и выдумщик курьезов. В тот период в Израиле шла война с Египтом и обстановка была очень напряженная. Володя подходит к столу, билет не берет, а протягивает зачетку со словами: «Моисей Маркович! А наших-то в Израиле бьют! Будьте солидарны, поставьте мне тройку!». Моисей Маркович чуть не упал со стула и с криком: «Пошел вон!!!» выдворил Герштейна из аудитории.

Через несколько лет мы узнали, что Моисей Маркович уехал в Израиль и там скончался. Мы любили этого грамотного и своеобразного человека, одного из лучших представителей высшей геодезической школы Сибири. И думается, что каждый педагог высшей квалификации должен быть не только высокопрофессиональным учителем и ученым, но и в какой-то степени артистом. Не забуду лекции профессора Афанасия Ильича Агроскина. Спокойный, располагающий голос, четкое изложение темы, сложные математические выводы вполне доступны для восприятия студентов. Он чувствовал, когда аудитория уставала и на 2-3 минуты переключался на различные темы из жизни геодезистов с невероятными и интересными событиями.

Сдавать экзамены Афанасию Ильичу было легко. Он не унижал студентов, а наоборот, если ты запутался при выводе формулы, тактично подсказывал, как будто бы ты сам самостоятельно справился с поставленной задачей. Неудовлетворительных оценок почти не ставил, объясняя студентам сложные вопросы.

Хорошо запомнился доцент кафедры физики Сергей Николаевич Сафонов. Геодезист, прошедший серьезную школу экспедиционных испытаний. Не знаю, как это получилось, но как только он стал читать нам курс физики, все всем стало ясно и понятно. Любые сложные законы физики он преподносил нам легко и доступно.

Подчеркну, что подготовка астрономо-геодезистов в то время была практически «штучной», индивидуальной. Нас в группе на 3 курсе осталось 18 человек, а лекции нам читали такие известнейшие ученые-профессора, как Проворов Константин Леонтьевич, Буткевич Адольф Вениаминович, Бузук Виталий Вячеславович, Знаменщиков Гавриил Иосифович и другие.

А.В. Буткевич – живая энциклопедия, всесторонне эрудированный человек. На любой вопрос всегда имел моментальный ответ, даже выдавал нам точные значения тригонометрических функций углов.

Студенческая жизнь

Студентом я стал в 17,5 лет и был удивлен, что есть такие большие города. Хочу ознакомить читателей с письмом, которое адресовано своим дедушке и брату. Сегодня таких студентов и писем практически нет.

Здравствуйте дорогие дедушка и Юра!

Как живете? Как здоровье? Как растет поросенок? Кто готовит обед? Кто моет полы? У меня все благополучно. Живем хорошо. Питание тоже хорошее. Учимся целыми днями. С 1-го сентября нас отправляют в колхоз на месяц. В какой – еще не знаем. В Новосибирске есть подвесные моторы стоимостью 1 205 р. Моторы хорошие, с винтом. Продаются ружья – двустволки: тульские 385 р. и 900 р., ижевки – 700 р. Ружья хорошие. В комиссионке видел трехстволку, 2 ствола – 16 калибр и один ствол, нижний – 32, стоит 1 850 рублей. В магазине есть любой размер рулеток (это катушки для спиннинга), есть дорожки для них. Большой выбор периметов и блесен. Охота здесь очень хорошая, особенно на уток. На Оби по протокам их тысячи. Лес здесь почище нашего, 30 км отъедешь и сплошная тайга, только дороги здесь хорошие. На 60 км ходят автобусы. Город большой, раза в 2 больше Иркутска. Один завод им. Чкалова тянется на 15 километров. Это я не вру, один дядька говорил, что он еще длиннее. На базаре все дорого. Мясо – баранина 28 р., свинина 30 р., говядина 20–25 р. Помидоры – 13 р./кг, картошка – 1,5 р./кг, яблоки 12–15 р., виноград – 20–25 р., арбузы – 10 р./кг, яйца 10 штук – 12 р. Хлеб свободно. Масло и колбасу достать трудно. Вот и все, передавайте привет соседям. Напишите как живете. Целую, Женя.

20 августа 1954 г.

P.S. Собираетесь ли на охоту? Лучше ехать с дядей Валей.

Из письма можно понять, кто есть кто. Обыкновенный деревенский парень впервые попал в большой город, столицу Сибири – Новосибирск. В настоящее время меня мучает мысль: как же молодые люди из глубинки могут хорошо сдать ЕГЭ и поступить в институт? По-моему, это почти невозможно, а учиться платно они тоже не могут. Тем не менее, считаю, что дети из глубинки более приспособлены к жизни. У городских есть все: и деньги, и состоятельные родители, а у деревенских – руки, голова и стремление получить образование. Первые два курса я стипендию не получал, даже с одной тройкой стипендию не давали. Родители немного помогали, и я внушал себе, что сам должен зарабатывать на хлеб. Поэтому мы создали студенческую бригаду, которая зарабатывала деньги на разгрузке вагонов, рефрижераторов, кто-то грузчиком, кто-то сторожил.

С каждой работы одну треть заработка я посылал матери, хотя мои родители в то время почти не нуждались. Получалась интересная ситуация: отец слал переводы мне на пропитание, а я посылал деньги из своих заработков матери. Считал это справедливым.

Самым «кайфовым» местом заработка был мясокомбинат. Охрана объекта старалась делать так, чтобы никто и ничего за территорию мясокомбината не выносил. В нашей бригаде было 6 человек. С собой мы брали десятилитровое ведро, миски, ложки и соль. Охранники нас уже знали и относились доброжелательно. Мы работали обычно в ночь. Получив наряд на разгрузку вагонов, организовывали в безопасном месте костер, ставили ведро с водой и наполняли

его мясом. Через 2 часа мясо было готово, и мы делали «перекур»! Уничтожив ведро похлебки, снова приступали к работе. Под утро вновь варили похлебку и уезжали на занятия. Неприятное заключалось в постоянных животных запахах: придешь утром на занятия, а преподаватели и девчонки зажимают носы.

Поэтому садились на предпоследний ряд и с трудом боролись со сном. И это было непросто. Вот так и шла моя студенческая жизнь. Да, когда поступил в НИИГАиК, я был довольно слабым в учебе студентом. На третьем курсе от троек я избавился и получил первую стипендию. А на старших курсах у меня были почти все пятерки. Вот так, проходя перипетии студенческой жизни, я «вырос» неплохим специалистом.

Учебная практика

Учеба на первом курсе была самой трудной и ответственной. Численность нашей группы сократилась на семь человек. Впереди была первая учебная практика на полигоне.

В 1955 г. полигон располагался на берегу реки Бердь в 12 километрах от села Тальменка. Добирались туда на электричке, затем 4 км пешком до реки Бердь. По пешеходному мосту переправлялись на противоположный берег. Место было красивое. Ровная площадка, рядом река и сосновый бор. Жили в палатках, а метрах в 50 от нас в скромных домиках жили преподаватели. Столовая тоже на открытом месте под навесом.

Распорядок дня полувоенный. Подъем в 7.00, физзарядка, умывания, завтрак и в 9.00 на работу. Вспоминаю организацию подъема: преподаватель кафедры физвоспитания Петр Федорович Зверев проезжает на мотоцикле со снятыми глушителями вдоль рядов палаток, через пару кругов все студенты на плацу. После завтрака – пятиминутка с преподавателем и в маршрут на полевые работы. Продукты на обед обычно брали с собой. С 18 до 20 часов – ужин, затем свободное время. Игра в футбол, волейбол, рыбалка. Вечером – костер, песни и танцы. В 24.00 – отбой. Достоинством полигона было то, что рядом не было населенных пунктов, не было и посторонних людей. Все студенты и преподаватели знали друг друга в лицо. Тем не менее там, где девушки, появлялись и чужие кавалеры. Однажды обратили внимание на молодого лейтенанта, который сошел вместе с нами и отправился на полигон, а затем скрылся в одной из женских палаток. Мне и моим товарищам это не понравилось. Мы выяснили, что приезжал лейтенант к одной очень красивой и стройной девушке Инне. Инна позже стала невестой моего старшего товарища Николая, который после 4-го курса был направлен на производственную практику в одну из экспедиций.

Вечером мы отозвали товарища лейтенанта за территорию лагеря «поговорить». Объяснили ему ситуацию и убедили сюда больше не приезжать, отправили его последней электричкой в город. Но сразу не получилось, через неделю лейтенант опять был «гостем» полигона. Встретились мы с ним на переходном мосту. После нескольких «ласковых» слов и купания в реке лейтенант больше

не приезжал. А вообще мы очень не любили чужих парней, которые приставали к нашим девочкам.

После второго курса мы проходили учебную практику на новом полигоне в районе станции Издревая, вблизи слияния реки Иня и Издревая (сейчас о.п. Учебный). Местоположение старого полигона было затоплено Обским водохранилищем. Хочу отметить, что учебная геодезическая практика на геополígонах давала нам очень много, мы осваивали полевые работы, учились практическому применению полученных знаний. Получение производственных навыков в институте абсолютно необходимо всем студентам. Мне в своей профессиональной жизни приходилось много общаться с руководителями геодезических экспедиций, начальниками предприятий, других организаций. Почти все считали, что практическая подготовка выпускников НИИГАиК намного лучше, чем в других вузах. В последнее время мы утратили эти позиции, стали меньше уделять этому внимания. Большинство практических навыков сейчас студенты получают, работая с инструментами вокруг института. Это, наверное, беда не только нашего вуза. Сейчас, когда приходит молодой специалист на производство, ему необходима, как правило, серьезная стажировка.

Вернемся к практикам. В НИИГАиК учебный процесс в мои годы был построен таким образом, что все студенты 1, 2, 3-го курсов проходили учебную практику на геодезическом полигоне, осваивали производственные навыки выполнения полевых работ. После окончания 4-го курса студенты направлялись на производственную практику и после защиты отчета по ней, допускались к обучению на 5 курсе и последующему дипломному проектированию.

Запомнились эстафеты, с участием наших студентов из Германии, Кубы, Монголии и Чехословакии. Это были самые настоящие международные соревнования.

Другое традиционное мероприятие – День Ивана Купала. В 1955 г., когда мы начали осваивать новый полигон, скважины еще не было, и дежурный студент возил воду на лошади из чистой речки Издревая. В те времена не было никаких дач, и вода была исключительно чистой. Обычно, при дежурстве нашей группы, меня назначали водовозом, так как умел обращаться с лошадьми. Моя задача заключалась в обеспечении водой столовой, заполнении питьевой водой бачков в камералке, преподавательской, буфете. Однажды дежурство совпало с Днем Ивана Купала. Все студенты одевались просто. Поэтому для студентов было прикольно облить водой преподавателя. В тот день я уже привез воду в столовую, наполнил бачки для студентов и преподавателей и очередным рейсом подъехал с водой к камералке. Там заканчивалось собрание, которое проводил бывший ректор НИИГАиК, профессор А.И. Агроскин. Собрание закончилось, студенты гурьбой выскочили на улицу, за ними вышли А.И. Агроскин, начальник полигона и другие преподаватели. Профессор был в белом красивом костюме и в белой шляпе. Моя повозка стояла рядом с выходом. Как я додумался облить Афанасия Ильича, понять до сих пор не могу. Воду из речки я набирал ведерным ковшом на длинной ручке. Почерпнув из бочки воду,

я вылил ведерный ковш воды на голову профессора. Все замерли. Однако Афанасий Ильич был очень культурный и спокойный человек. Он отряхнулся и спокойным голосом сказал: «Молодой человек, предупреждать надо, я бы сходил переоделся» и ушел в домик начальника полигона. Конечно, мне стало стыдно за свой поступок, и я пошел извиниться. Одежда профессора сохла на солнышке. Афанасий Ильич улыбался, и я был прощен.

Прошло много лет. Я стал деканом аэрофака, мне нужно было срочно приехать на полигон, не помню по какому вопросу. Как только я вышел из машины, мои студенты поймали меня и на руках понесли к речке Иня. Я понял, что водной процедуры мне не избежать и успел снять наручные часы. Под счет «Раз, два, три!», студенты бросили меня в реку. Ничего не оставалось делать, как вместе со студентами хохотать над произошедшим. Затем студенты побежали за очередной жертвой, а я поднялся по тропе в сторону полигона, вспоминая, как тридцать лет назад вылил ведро воды на уважаемого и своего любимого наставника Афанасия Ильича Агроскина.

Студенческий досуг

Как отдыхали студенты? Было много хороших и интересных студенческих традиций. Учебные практики по геодезии, геоморфологии, радиогеодезии, астрономии и высшей геодезии обычно проводились на геодезическом полигоне, а по аэрофотосъемке – в районном центре Красноозерское, где студенты стажировались на арендованных самолетах АН-2.

Практика начиналась с общего собрания студентов и преподавателей, где выступали и объясняли все необходимое ректор или проректор по учебной работе, руководители практик, начальник полигона, заведующий кафедрой физкультуры и заведующая медздравпунктом. После собрания начиналось благоустройство. Девушки жили в деревянных или шлакоблочных корпусах, а парни в воинских десятиместных палатках. На складе получали спальное белье, одеяла, подушки и все остальное. После ужина, уже в темноте, разжигался огромный «пионерский» костер. До 24.00 – песни, танцы, в 00.30 – отбой. На следующий день начинались трудовые будни. Подъем в 6.30, зарядка, умывание, завтрак, получение геодезических инструментов, встреча со своим руководителем практики, подготовка инструментария. Ежедневно одна студенческая группа заступала на суточное дежурство. Где-то в середине практики в воскресный день назначалась студенческая спортивно-геодезическая эстафета. Сколько переживаний, эмоций и адреналина выплескивалось в этот день!! Эстафета включала полтора десятка спортивных и технических этапов для девушек и юношей с торжественным открытием с подъемом флага: бег на средние дистанции, прыжки в длину и в высоту, нивелирование, съемка, измерение горизонтальных и вертикальных углов, расстояний, плавание, преодоление брода, хождение по азимуту, разведение костра, стрельба из спортивной винтовки и т. д. Потом проводилось заседание судейской коллегии с присуждением призовых мест,

вручением кубков и призов победителям. Заканчивалось мероприятие праздничным обедом, группы, занявшие 1, 2 и 3 места, получали огромные яблочные пироги.

Я твердо убежден, что рождение современного биатлона произошло именно от такого вида спорта, как гонка патрулей.

В середине 50-х годов проводились эти соревнования в честь Дня Красной армии. Это были лыжные гонки на дистанцию 20 км, с полной боевой выкладкой. Спортсмену выдавалась винтовка Мосина калибра 7,62, мешок с песком весом 20 кг, противогаз, муляж с патронами и 2 учебные гранаты. В середине дистанции проходила стрельба из винтовки по мишеням. Необходимо было сделать 10 выстрелов, каждый промах наказывался штрафным кругом в 300 метров.

С первого курса я вошел в сборную команду по стрелковому спорту. Стрелял я хорошо с раннего детства. Учил меня этому мой дедушка по матери – Хохлов Константин Родионович. В 14 лет у меня уже было зарегистрированное охотничье ружье, хорошая практика и много охотничьих трофеев. В институте тренером нашей стрелковой сборной был Котенёв Николай Михайлович, прошедший всю войну 1941–1945 гг. в качестве разведчика и снайпера. Николай Михайлович внешне был очень спокоен, но в душе «крут», пользовался повсеместно большим уважением. Замечу, кстати, что похожа на него была и его жена, Котенёва Надежда Ивановича, фронтовичка, чемпион страны по стрельбе из винтовки.

Курьезный случай произошел со мной на 3 курсе. Как хорошего стрелка и неплохого лыжника, меня включили в сборную команду для участия в межвузовских соревнованиях. Соревнования были назначены на 20 февраля. Конфуз заключался в том, что 19 февраля у меня день рождения, и я с друзьями нарушил спортивный режим. Назавтра рано утром перед посадкой в автобус у меня состоялся разговор с Николаем Михайловичем. На мои речи он ответил резко и строго: «Заменить мне тебя некем, откажешься, в сборной команде больше не будешь!». В ответ я молча занял место в автобусе. Когда мы приехали в Заельцовский бор, команды уже готовились к старту. Мы быстро получили снаряжение и тоже готовились. Как всегда, нашими основными соперниками были команды НИИЖТа и НЭТИ. Дали старт. Гонка началась! Напрягая все силы, волю и упрямство, нужные 10 км я пробежал с большим трудом. На линии огня отличный результат – ни одного промаха! Но после стрельбы меня будто подменили. Ноги непослушные, сил нет. Стали обгонять меня один участник за другим. Мыслей нет, лицо покрылось потом. Второе дыхание не приходит. До финиша остается километра три. Вдруг из леса выскочил член нашей сборной, первокурсник Толя Беренгаров, кандидат в мастера спорта по лыжам. Он снял с меня мешок с песком, винтовку и пошел впереди меня. Постепенно я вошел в ритм и когда до финиша оставалось метров 500, Толя «нырнул» в кусты, одел свое снаряжение, догнал и обогнал меня, но не бросил. Эта история закончилась тем, что наша команда все таки заняла 2-е место, а я получил хороший

урок и приобрел настоящего друга Анатолия Олеговича Беренгарова, в последующем генерального директора Западно-Сибирского аэрогеодезического предприятия.

Последняя учебная практика

Чего только не бывает в жизни, особенно когда ты еще зеленый юнец. Когда я поступил в НИИГАиК, мне было 17,5 лет. Влюбился в девушку, которая училась вместе со мной в одной группе. Любовь была вроде взаимная. Жила девушка в Дзержинском районе г. Новосибирска, а я жил около центрального рынка, недалеко от института. Трамваи ходили редко, поэтому если задерживался и провожал девушку домой, то приходилось часто обратно ходить пешком. Постепенно наши отношения подошли к свадьбе и мы зарегистрировали брак. При этом моя половина взяла с меня слово, что мои тесть и теща о нашем бракосочетании ничего не узнают. Я по-прежнему гостем приходил к ним в семью и поздно вечером уходил на частную квартиру, где мы, трое студентов, снимали комнату в подвальном помещении. Так и жили в тайне от родителей почти год. Однажды в следующую зиму я немного задержался с проводами своей законной жены, а на улице стоял мороз – 42 градуса. Когда я стал собираться домой, моя теща Наталья Дмитриевна сказала: «Женя, куда ты пойдешь в такой мороз? Я видела паспорт. Оставайся ночевать». Вот так была раскрыта наша тайна.

В институте наши сокурсники тоже все узнали. Через некоторое время мы с женой сняли комнату и стали жить совместно. Все было хорошо, но свадьбы-то не было! Это удручало, и мы договорились сделать студенческую свадьбу на учебном полигоне в конце практики. Я постоянно ходил подрабатывать, старался к лету подкопить немного денег.

На третьем курсе группа у нас стала малочисленной, поэтому коллективно решили, что свадьбу справим в конце практики, перед отъездом на каникулы. Предпоследней была практика по геодезической астрономии. Работали в ночное время, а днем были свободны. В этот период я с товарищами купил ящик водки и ящик вина «мадера». Водку закопали в мужской палатке, а «мадеру» – в женской. После окончания астрономической практики стали готовиться к переезду на последнюю практику по триангуляции. Нашей группе достались три пункта: «Ремесленный», «Полевой» и «Полевой – север». Место удаленное. Когда стали грузить оборудование и личные вещи в машину, то обнаружили, что кто-то выкопал и украл у нас ящик с водкой! Это был шок! Так мы и не узнали чьих это рук дело и ящик не нашли.

Руководителем нашей последней практики оказался опытный геодезист и душевный человек – Сергей Николаевич Сафронов. Он научил нас многому: ставить палатки, определять места для туалета, погреба, костровища. Стали делать поверки инструмента. Сергей Николаевич вникал в наши проблемы, учил

уму-разуму, давал дельные советы и был для нас не только преподавателем, но и старшим товарищем.

Что было дальше? Водку нашу украли, денег не было, свадьба не состоялась, но уцелел ящик «Мадеры». Сделали торжественный ужин в «узком кругу». «Узкий круг» – это наша бригада: Станислав Пурсаков (будущий профессор, заведующий кафедрой картографии), Пермяков Геннадий (будущий полковник службы геодезического обеспечения ракетных установок), Нужнов Николай (будущий главный инженер треста изысканий в г. Алма-Ата), Белоусов Борис (будущий начальник отдела программирования), Лозовой Виктор (будущий полковник инженерных войск) и двое супругов Паншиных. Для обеспечения «праздничного стола» накопили свежей картошки, разработали план по добыче мяса, командировали двух «бойцов» на полигон для приобретения и закупки продуктов для праздничного стола: 5 булок хлеба, 2 банки кильки в томате, две пачки чая и пачка сахара, для невесты – плитка шоколада. Возвращаясь на пункт триангуляции, наши бойцы, засев в ближайших кустах, подкараулили стайку деревенских гусей и «умыкнули» одного из них. В лесу выкопали яму, ошипали и опотрошили гуся, развели костер и опалили его от оставшегося пуха. Ямку засыпали землей и камнями, сделали фальш-круг, перешли речку, железнодорожные пути и прибыли с добычей в лагерь. Из гуся была сварена отличнейшая «охотничья» похлебка. Так отпраздновали торжественный свадебный вечер.

На следующий день наш преподаватель Сергей Николаевич Сафронов, узнав про гуся, спросил «Откуда гусь?». Мы дружно соврали, что Гена Пермяков ездил домой в Новосибирск, и его мама прислала нам половинку гуся. Поверил Сергей Николаевич или нет, неизвестно. Но все обошлось, на завтра мы отлично защитили отчет по практике и уехали в Новосибирск.

Остались добрые воспоминания о нашей работе, о Сафронове Сергее Николаевиче. И пусть простят нас крестьяне за грех по убиенному и съеденному гусю.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОДЕЗИЯ

1. <i>А.И. Каленицкий, Э.Л. Ким.</i> О комплексной интерпретации данных геодезическо-гравиметрического мониторинга техногенной геодинамики на месторождениях нефти и газа	3
2. <i>К.Б. Хасенов, А.Г. Гольцев, О.Д. Салтышев.</i> Монтаж аппаратов вертикального типа	14
3. <i>Ю.В. Дементьев, А.И. Каленицкий, А.В. Черемушкин.</i> Выбор и обоснование оптимальных условий линейной интерполяции топографической редукции за влияние масс промежуточного слоя внешней области.....	18
4. <i>Н.Б. Лесных, Г.И. Лесных.</i> О законе распределения линейной функции случайного аргумента.....	27
5. <i>Г.Н. Тетерин.</i> О координатизации – термине и понятии (исторический очерк).....	32

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

6. <i>В.Н. Никитин, А.В. Семенцов.</i> Использование дополнительных геометрических условий при решении геодезических и фотограмметрических задач	41
--	----

ГЕОИНФОРМАТИКА

7. <i>Т.Ю. Бугакова, И.Г. Вовк.</i> Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания	47
8. <i>И.Г. Вовк.</i> Определение геометрических инвариантов поверхности в прикладной геоинформатике	59

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

9. <i>Ю.Е. Голякова.</i> Становление и развитие системы кадастрового учета и охраны объектов историко-культурного наследия в России.....	69
10. <i>В.Б. Жарников, А.А. Бочарова.</i> Основные показатели рационального использования земель лесного фонда.....	80
11. <i>А.О. Киселева, В.Н. Ключниченко.</i> Разработка информационных форм ведения баз данных о недвижимом имуществе для целей кадастра.....	87

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

12. <i>В.А. Юрлова.</i> Анализ эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве.....	93
---	----

13. <i>Ю.С. Ларионов, Н.А. Ярославцев.</i> Зависимость скорости роста растительных тест-объектов семян пшеницы от действия электромагнитных излучений низкой интенсивности естественного происхождения	100
--	-----

ОПТИКА, ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

14. <i>В.А. Войновский, В.С. Айрапетян, А.К. Синякин.</i> Тенденции развития модульных тепловизионных систем.....	107
15. <i>В.С. Айрапетян, О.В. Мухаметова.</i> Экспресс анализ крови методом ИК-спектроскопии.....	115
16. <i>Ю.А. Можжаев.</i> Метод анализа взаимодействия парциальных подсистем в механической системе.....	120
17. <i>И.В. Минин, О.В. Минин, В.Н. Москвин, М.В. Кузнецов.</i> Комплексные оптические СВЧ и ИК экспериментальные измерения параметров плазменной антенны реактивного типа для безопасных WIFI сетей.....	126

МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

18. <i>И.В. Минин, О.В. Минин, В.Н. Москвин, Е.В. Лантев.</i> Метрологические характеристики способа устранения зеркальных бликов с помощью неоднородной рассеивающей пластины в оптическом диапазоне.....	134
--	-----

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

19. <i>Е.И. Аврунев, В.Б. Жарников, В.Н. Ключниченко, Н.А. Николаев.</i> К истории становления и развития подготовки специалистов в области землеустройства и кадастров в СГГА	141
20. <i>М.А. Креймер.</i> Правдоподобные рассуждения и дидактика обучения	147

ХРОНИКА

21. Хроника событий и памятные даты СГГА	159
22. <i>В.И. Татаренко, В.Л. Ромейко.</i> К итогам проведения Международного научного конгресса «Сиббезопасность-Спассиб-2012»	167
23. Юбилейные даты.....	171
24. Ветераны СГГА.....	182

CONTENTS

GEODESY

1. <i>A.I. Kalenitsky, E.L. Kim.</i> About complex interpretation of data of geodetic and gravimetric monitoring of technogenic geodinamika on oil and gas deposits	3
2. <i>K.B. Hasenov, A.G. Goltsev, O.D. Salpyshev.</i> Installing of the products are vertical type	14
3. <i>Yu.V. Dementiev, A.I. Kalenitsky, A.V. Cheremushkin.</i> Selection and justification of optimal conditions of linear interpolation topographic reduction for mass effect of foreign middleware	18
4. <i>N.B. Lesnykh, G.I. Lesnykh.</i> About the distribution law of linear function of accidental argument	27
5. <i>G.N. Teterin.</i> About coordinatization – terms and concepts (historical review)	32

REMOTE SENSING

6. <i>V.N. Nikitin, A.V. Sementsov.</i> Using additional geometric conditions in solving problems of geodesy and photogrammetry	41
---	----

GEOINFORMATION SYSTEMS

7. <i>T.Yu. Bugakova, I.G. Vovk.</i> Geometrical properties and technogenic risk assessment by exponential smoothing	47
8. <i>I.G. Vovk.</i> Defining geometrical invariants of the surface in applied geoinformatics	59

LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING

9. <i>Yu.Ye. Golyakova.</i> And the protection of historical and cultural heritage in Russia	69
10. <i>VB. Zharnikov, AA. Bocharova.</i> Main indicators of rational use of lands of forest fund	80
11. <i>A.O. Kiseleva, V.N. Klushnichenko.</i> Development of information forms of maintaining databases about real estate for the inventory	87

ECOLOGY

12. <i>V.A. Yurlova.</i> The analysis of the economic and ecological efficiency of the rural land use	93
---	----

13. <i>Yu.S. Larionov, N.A. Yaroslavtsev</i> . The growth rate of plant test facilities wheat seeds depends on the actions of low-intensity electromagnetic radiation of natural origin.....	100
--	-----

OPTICS, ELECTRO-OPTICAL DEVICES AND SYSTEMS

14. <i>V.A. Voynovsky, V.S. Ayrapetyan, A.K. Sinjakin</i> . The trend of development of modulator thermal imaging systems	107
15. <i>V.S. Ayrapetyan, O.V. Mukhametova</i> . Rapid analysis of blood by IR-spectroscopy	115
16. <i>Yu.A. Mozhaev</i> . Method of analyzing the internal of partial subsystems in a mechanical.....	120
17. <i>I.V. Minin, O.V. Minin, V.N. Moskvina, M.V. Kuznetsov</i> . Complex optical microwave and ir experimental measurement of the parameters plasma antennas reactive type for safe WIFI network	126

METROLOGY AND MEASUREMENT ASSURANCE

18. <i>I.V. Minin, O.V. Minin, V.N. Moskvina, E.V. Laptev</i> . Metrological performance of method of eliminating specular highlights with inhomogeneous scattering plate in optical waveband.....	134
--	-----

HIGHER EDUCATION MANAGEMENT

19. <i>Y.I. Avrunev, V.B. Zharnikov, V.N. Klyushnichenko, N.A. Nikolaev</i> . To history of formation and development of training of specialists in the field of land management and cadastres in SSGA	141
20. <i>M.A. Kreymer</i> . Plausible reasoning and didactics of teaching.....	147

CHRONICLE

21. Chronicle of events and memorials in SSGA	159
22. <i>Valery I. Tatarenko, Valery L. Romeyko</i> . The results of the International scientific congress «Sibsecurity Spassib-2012».....	167
23. Anniversaries	171
24. Veterans SSGA	182

Правила оформления статей

Журнал «Вестник СГГА» публикует статьи, представляющие научный и практический интерес по современным вопросам наук о Земле, а также оптики, экономики, образования и пр.

Оформление статей, направленных в журнал, должно строго соответствовать приведенным правилам.

1. Статья должна быть представлена в редакцию журнала на одной стороне стандартного листа формата А4, а также в электронном варианте (на электронном носителе CD или по электронной почте: vestnik@ssga.ru).

2. Статья должна быть тщательно выверена автором. За достоверность и точность приведенных фактов, цитат, географических названий, собственных имен и прочих сведений несет ответственность автор.

3. Статья должна быть подписана автором (при наличии нескольких авторов – всеми соавторами).

4. К статье прилагается экспертное заключение о возможности опубликования, рецензия.

5. К статье соискателя, аспиранта обязательно прилагается рецензия научного руководителя.

6. Объем статьи (без информации об авторах), включая таблицы, иллюстративный материал и библиографический список, не должен превышать 10 страниц компьютерного текста (для гуманитарных наук – 16 страниц).

7. Порядок оформления статьи:

– УДК;

на русском и английском языках:

– заголовок;

– сведения об авторах: фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы, его почтовый адрес, телефон, адрес электронной почты;

– аннотация статьи;

– ключевые слова.

Далее – основной текст статьи, библиографический список.

8. Текстовый материал должен быть набран на компьютере в формате Word 2003.

9. Кегль (размер) шрифта основного текста статьи – 14 пт, тип – Times New Roman, межстрочный интервал – одинарный.

10. Поля: левое, правое, верхнее и нижнее – по 20 мм, абзацный отступ – 10 мм, выравнивание по ширине.

11. Заголовок статьи набирается прописными буквами (шрифт Arial, кегль – 12).

12. Аннотация и ключевые слова набираются шрифтом Times New Roman, кегль – 12. Аннотация включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и ее результаты. В аннотации указывают, что нового не-

сет в себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению. Средний объем аннотации – не более 500 печатных знаков. Ключевые слова выбираются из текста публикуемого материала.

13. Названия и номера рисунков указываются под рисунками, названия и номера таблиц – над таблицами. Таблицы, схемы, рисунки, формулы, графики не должны выходить за пределы указанных полей.

14. Таблицы и рисунки должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылки на них.

15. Ссылки на литературу помещаются в квадратных скобках. Библиографический список оформляется строго в соответствии с ГОСТ 7.05–2008 «Библиографическая ссылка».

16. Математические и химические формулы, а также знаки, символы и обозначения должны быть набраны на компьютере (сканированные формулы не принимаются). В формулах относительные размеры и взаимное расположение символов и индексов должны соответствовать их значению, а также общему содержанию формулы.

17. Формулы, набранные в редакторе формул, должны иметь кегль – 14, кегль индексов – 10. Буквы латинского алфавита, применяемые для обозначения единиц величин, набирают курсивом, буквы греческого алфавита, а также некоторые обозначения математических величин (\cos , \sin , tg , \lim , const , \lg и т. п.) – прямым шрифтом.

18. Научная терминология, обозначения, единицы измерения, символы, применяемые в статье, должны строго соответствовать требованиям государственных стандартов.

19. В авторском оригинале необходимо пронумеровать страницы по порядку.

20. Не допускается применение выделений в тексте статьи (жирного шрифта, курсива и т. п.).

21. Иллюстрации, приведенные в статье, должны быть высокого качества, хорошо читаемы и представлены в одном файле с текстом статьи.

22. Не допускается применение фоновых рисунков и заливки в схемах, таблицах.

23. Словесные надписи и числа на иллюстрациях должны иметь размер шрифта 12 пт.

При несоблюдении указанных правил редакция журнала не принимает статью к изданию.

Плата за публикацию статей с авторов не взимается.

Научное издание

**ВЕСТНИК
СГГА**
(СИБИРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ)

Выпуск 4 (20)

Технический редактор редколлегии журнала: *И.О. Колганова*
Тел. (383)361-05-66, e-mail: vestnik@ssga.ru

Редактор: *Е.Н. Ученова*
Компьютерная верстка: *Н.Ю. Леоновой, Л.Н. Шиловой*
Перевод на английский язык: *И.В. Никоновой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.97.
Подписано в печать 28.12.2012. Формат 70x100 1/16.
Печать цифровая.
Усл. печ. л. 16,13. Тираж 1 000 экз.
Заказ 146. Цена договорная.
Гигиеническое заключение
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГГА
630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА
630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 8.